This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

**A propos de ce livre**

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

**Consignes d'utilisation**

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

**À propos du service Google Recherche de Livres**

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

UC-NRLF
$B 24 436

Spectroscopy

LIBRARY

OF THE

UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Received DEC 10 1891, 18

Accessions No. 46946 Shelf No. 360

# SPECTRES LUMINEUX

GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Augustins, 55.

# SPECTRES LUMINEUX

## SPECTRES

### PRISMATIQUES ET EN LONGUEURS D'ONDES

DESTINÉS

AUX RECHERCHES DE CHIMIE MINÉRALE,

PAR

M. LECOQ DE BOISBAUDRAN.

## TEXTE.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DU BUREAU DES LONGITUDES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1874

(Tous droits réservés.)

C-451
L4

46046

# TABLE DES MATIÈRES.


| §§ | | Pages |
|---|---|---|
| I. | But de l'Ouvrage | 1 |
| II. | Choix des instruments | 2 |
| III. | Description des planches | 4 |
| IV. | Spectres propres aux sources calorifiques | 8 |
| V. | Remarques sur l'emploi du spectroscope et sur l'apparence des raies. | 9 |
| VI. | Emploi du gaz | 11 |
| VII. | Étincelles. Observations générales | 13 |
| VIII. | Étincelle et solutions | 15 |
| IX. | Étincelle et sels fondus | 18 |
| X. | Étincelle et métaux | 19 |
| XI. | Spectres d'absorption | 20 |
| XII. | Graduation du spectroscope | 21 |
| XIII. | Mesures. Remarques diverses | 24 |
| XIV. | Manière d'opérer les mesures | 26 |
| XV. | Degré d'exactitude des mesures | 28 |
| | Abréviations | 29 |
| Planches. | | |
| I. | Étincelle moyenne. Pôle positif | 30 |
| I. | Étincelle moyenne. Pôle négatif | 33 |
| II. | Étincelle longue | 36 |
| II. | Étincelle très-courte et solution de HCl | 38 |
| III. | Flamme bleue du gaz d'éclairage | 41 |
| III. | Chlorure de Cœsium. Dans le gaz | 44 |
| IV. | Chlorure de Rubidium. Dans le gaz | 46 |
| IV. | Chlorure de Potassium. Dans le gaz | 47 |
| V. | Sulfate de Potasse fondu. Étincelle | 48 |
| V. | Sulfate de Soude fondu. Étincelle | 52 |
| VI. | Sels de Soude et de Lithine. Dans le gaz | 54 |
| | Sels de Soude. Dans le gaz | 55 |
| | Sels de Lithine. Dans le gaz | 55 |
| VI. | Sels de Lithine en solution. Étincelle | 56 |
| VII. | Chlorure de Baryum (ou BaO). Dans le gaz | 57 |
| VII. | Chlorure de Baryum. Dans le gaz chargé de HCl | 62 |
| VIII. | Bromure de Baryum. Dans le gaz chargé de Brome | 63 |
| VIII. | Iodure de Baryum. Dans le gaz chargé d'Iode | 65 |
| IX. | Chlorure de Baryum en solution. Étincelle | 66 |
| IX. | Chlorure de Strontium en solution. Étincelle | 69 |
| X. | Chlorure de Strontium. Dans le gaz | 72 |
| X. | Chlorure de Strontium. Dans le gaz chargé de HCl | 75 |
| XI. | Chlorure de Calcium. Dans le gaz | 76 |

| Planches. | | Pages. |
|---|---|---|
| XI. | Chlorure de Calcium. Dans le gaz chargé de HCl | 79 |
| XII. | Chlorure de Calcium en solution. Étincelle | 81 |
| XII. | Chlorure de Magnésium en solution. Étincelle | 85 |
| XIII. | Chlorure de Didyme en solution concentrée. Absorption | 87 |
| XIII. | Chlorure de Didyme en solution étendue. Absorption | 90 |
| XIV. | Phosphate d'Erbine. Émission | 92 |
| XIV. | Erbine. Émission | 97 |
| XV. | Chlorure d'Erbium en solution. Absorption | 100 |
| XV. | Aluminium métallique. Étincelle | 102 |
| XVI. | Sesquichlorure de Chrome en solution. Étincelle | 106 |
| XVI. | Permanganate de Potasse en solution. Absorption | 108 |
| XVII. | Chlorure de Manganèse en solution. Étincelle courte | 110 |
| XVII. | Chlorure de Manganèse en solution. Étincelle moyenne | 114 |
| XVIII. | Chlorure de Manganèse. Dans le gaz | 120 |
| XVIII. | Perchlorure de Fer en solution. Étincelle | 122 |
| XIX. | Chlorure de Cobalt en solution. Étincelle | 129 |
| XIX. | Chlorure de Nickel en solution. Étincelle | 133 |
| XX. | Chlorure de Zinc en solution. Étincelle | 138 |
| XX. | Chlorure de Cadmium en solution. Étincelle | 139 |
| XXI. | Sels de Thallium. Dans le gaz | 141 |
| XXI. | Sels d'Indium en solution. Étincelle | 142 |
| XXII. | Bichlorure d'Étain en solution. Étincelle | 143 |
| XXII. | Chlorure de Bismuth en solution. Étincelle | 145 |
| XXIII. | Plomb métallique. Étincelle | 147 |
| XXIII. | Protochlorure d'Antimoine en solution. Étincelle | 150 |
| XXIV. | Chlorure de Cuivre en solution. Étincelle | 152 |
| XXIV. | Chlorure de Cuivre. Dans le gaz | 156 |
| XXV. | Azotate d'Argent en solution. Étincelle | 167 |
| XXV. | Bichlorure de Mercure en solution. Étincelle | 169 |
| XXVI. | Chlorure d'Or en solution. Étincelle | 172 |
| XXVI. | Chlorure d'Or. Dans le gaz | 176 |
| XXVII. | Chlorure de Platine, en solution. Etincelle | 181 |
| XXVII. | Chlorure de Palladium en solution. Étincelle | 184 |
| XXVIII. | Hydrogène phosphoré | 187 |
| XXVIII. | Acide Borique. Dans le gaz | 191 |
| XXIX. | Courbe représentant le rapport des longueurs d'ondes aux divisions de mon micromètre | 194 |

Table de conversion des divisions de mon micromètre en longueurs d'ondes. .. 195

Table de conversion des longueurs d'ondes en divisions de mon micromètre. .. 197

Renseignements supplémentaires sur le travail de la gravure 201

*Errata* 205


FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

# SPECTRES LUMINEUX

## I. — BUT DE L'OUVRAGE.

Le spectroscope est maintenant l'auxiliaire indispensable de tous les chimistes; cependant le grand nombre des raies contenues dans la plupart des spectres isolés et la fréquente superposition de plusieurs spectres limitent beaucoup les applications de la nouvelle méthode analytique, dès qu'on est privé de dessins représentant les images prismatiques des principales substances chimiques.

Il est vrai qu'on a publié d'excellentes Cartes spectrales; mais elles ont été construites dans des conditions expérimentales qui me paraissent difficiles à réaliser dans la pratique usuelle. Or, comme l'emploi qui a généralement été fait de puissantes sources calorifiques modifie profondément la composition de la lumière émise, il arrive qu'en opérant avec les appareils ordinaires on n'obtient pas toujours les spectres tels qu'ils sont décrits par les auteurs. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, dans le travail si exact de M. Thalèn, le cœsium est privé de ses deux raies bleues caractéristiques.

D'ailleurs à l'époque où je fis, pour mon usage personnel, la plupart de mes dessins de spectres, les publications de ce genre étaient rares. J'ai revu ces anciens dessins, et j'en ai remesuré les raies avec plus d'exactitude, profitant des déterminations de longueurs d'ondes exécutées par MM. Mas-

cart, Thalèn, Angström, etc., pour établir les bases d'une meilleure graduation de mon spectroscope.

J'ai l'espoir que les chimistes trouveront quelque avantage dans la publication de ce travail fort long, que tous ne peuvent entreprendre. C'est dans la même pensée que je fais précéder la description des planches de remarques, notées pendant mes recherches. Ces renseignements pourront paraître superflus aux spécialistes; mais les personnes peu versées dans l'usage du spectroscope y trouveront probablement quelques indications utiles sur l'emploi de cet instrument et sur une manière très-simple de le graduer.

Les mesures seules ne suffisent pas toujours pour identifier rapidement les spectres, car des raies très-voisines peuvent appartenir à des substances différentes. La physionomie des spectres est d'une importance capitale, puisqu'on ne peut confondre une raie linéaire avec une bande nébuleuse, ni les bandes dégradées vers la gauche avec celles qui le sont vers la droite, non plus qu'avec d'autres bandes symétriquement ombrées à droite et à gauche. Dans plusieurs Ouvrages importants (Thalèn, Huggins), les raies ne sont cependant représentées que par de simples traits. Je me suis attaché, au contraire, à reproduire autant que possible tout ce qu'on voit dans l'instrument : traits vifs, ombrés symétriques ou non, nébulosités, intensités variées, etc.; je n'indique les raies par de simples traits que sur une seconde échelle, divisée proportionnellement aux longueurs d'ondes, qu'on trouve ainsi rapidement sans avoir recours au texte.

## II. — CHOIX DES INSTRUMENTS.

Mon travail étant destiné à faciliter les recherches courantes, j'ai dû me borner à l'emploi d'appareils relativement peu coûteux, d'un maniement rapide et aisé, enfin déjà répandus dans les laboratoires. J'ai donc adopté le spectroscope

à un seul prisme, à vision horizontale, tel que le construit M. J. Dubosq (de Paris). Cet instrument, parfaitement suffisant pour toutes les recherches d'un laboratoire de chimie (1), se compose : 1° d'une fente montée sur un collimateur; 2° d'un prisme de flint lourd de 60 degrés; 3° d'une lunette astronomique mobile autour du centre de l'appareil : l'oculaire, qui grossit environ huit fois, renferme un fil de cocon (2); 4° d'une échelle divisée photographique dont l'image, projetée sur la face antérieure du prisme, s'y superpose au spectre. La monture de ce micromètre se meut horizontalement et possède un tirage pour la mise au point. Comme sources calorifiques, j'emploie le brûleur à gaz de Bunsen (quelquefois le chalumeau à souder le verre) et l'étincelle d'induction de force modérée. Une bobine fournissant des décharges de 2 à 5 centimètres de longueur est très-convenable.

Pour ne pas trop multiplier les dessins, j'ai évité l'usage du condensateur, qui altère profondément les spectres électriques, et j'ai choisi pour chaque substance les conditions spectrales qui m'ont paru les plus caractéristiques et les plus faciles à réaliser. Par la même raison, je me suis borné, autant que cela se pouvait, à l'examen des corps à l'état de chlorures, sels qui donnent presque toujours de beaux spectres (3).

Les modes opératoires que j'ai adoptés sont : 1° gaz d'éclairage et brûleur de Bunsen ; 2° étincelle d'induction (non

---

(1) Si le prisme est bon, la raie jaune du sodium se dédouble lorsque la fente est aussi étroite que possible.

(2) On emploie ordinairement des fils d'araignée; mais je les trouve un peu trop déliés.

(3) Les divers sels stables d'un même métal donnent des spectres différents; mais les combinaisons étant fréquemment au moins partiellement détruites par la chaleur, on peut obtenir des raies communes avec des sels variés. Généralement (sinon toujours) les raies *étroites*, comme celles de Zn, Cd, K, Na, etc., étant dues au métal libre, sont indépendantes des halogènes qui lui sont unis. Dans les conditions de mes expériences, les acides sulfurique et nitrique concentrés ou étendus ne donnent pas de spectres spéciaux dont on ait à tenir compte; mais les sulfates ou nitrates sont cependant loin de toujours fournir les mêmes spectres que les chlorures.

condensée) éclatant à la surface d'une dissolution; 3° étincelle d'induction (non condensée) éclatant à la surface du corps fondu au rouge; 4° étincelle d'induction (non condensée) éclatant entre deux électrodes métalliques; 5° absorption.

## III. — DESCRIPTION DES PLANCHES.

Dans le but de faciliter la comparaison entre mes dessins et les spectres à observer, j'ai reproduit la réalité aussi fidèlement que possible, en conservant, par suite, l'image résultant de la dispersion prismatique et l'échelle arbitraire de mon instrument. Les écarts qui existent, dans la distribution des raies, entre les spectroscopes de même espèce sont heureusement assez faibles pour que les déformations qui en résultent soient peu sensibles à l'œil; les dessins conservent ainsi l'aspect du phénomène, ce qui me paraît être un avantage dans les recherches rapides (¹).

Par suite de difficultés inhérentes au travail de la gravure, les raies les plus faibles sont en général légèrement trop mar-

(¹) Pour donner une idée des différences de dispersion qui peuvent exister entre les prismes destinés à un même type de spectroscope, voici les positions de quelques raies mesurées par M. Duboscq sur trois de ses appareils :

| | SPECTROSCOPES. | | | |
|---|---|---|---|---|
| Raies observées. | Le mien. | N° 1. | N° 2. | |
| K rouge | 65,6 | 64,0 | 68,0 | 67,0 |
| Li rouge | 80,8 | 80,0 | 81,5 | 81,5 |
| Na jaune | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Tl verte | 118,4 | 119,0 | 117,5 | 118,0 |
| Sr bleue | 157,6 | 160,0 | 152,5 | 156,0 |
| Rb violette (milieu des deux raies) | 189,9 | 195,0 | 183,0 | 186,0 |
| K violette | 207,4 | 214,0 | 198,0 | 202,0 |

Il ne faut pas confondre ces variations de la dispersion, qui dilatent ou resserrent les images *dans leur ensemble*, avec les *déformations* des spectres, assez faibles pour être inappréciables à la vue.

quées dans les planches, tandis que les raies les plus vigoureuses y sont quelquefois relativement un peu pâles.

Des deux réductions en λ qui se trouvent en haut de chaque planche, la supérieure correspond au premier des deux spectres principaux.

Le rouge est placé à gauche, comme cela se présente dans les spectroscopes ordinaires.

Les raies se projettent souvent sur un fond consistant en une assez faible illumination répandue sur presque tout le spectre : je me suis abstenu de reproduire de tels fonds. Dans les dessins des spectres des sources calorifiques, j'ai cru prudent de reproduire les fonds, car ils se répètent plus ou moins à chaque observation, et il est utile de pouvoir en tenir compte.

Certaines substances (comme les sels de K) donnent des fonds d'un aspect assez caractéristique pour se distinguer facilement d'une simple illumination générale. Les fonds de cette nature ont été reproduits.

A l'exception des spectres d'absorption, les dessins sont négatifs, c'est-à-dire que la lumière y est représentée par les noirs. Dans les spectres d'absorption, on a jugé inutile de figurer en noir les extrémités rouge et violette où la lumière s'éteint en dehors de toute absorption élective. Les intensités *relatives* des bandes et du fond blanc du dessin correspondent à peu près à celles observées dans l'instrument; mais il est évident que les bandes faibles voisines des extrémités du spectre sont, en réalité, d'un noir presque absolu, puisqu'elles se projettent sur un fond déjà très-sombre.

La position de chacune des raies reproduites sur les dessins a été mesurée individuellement [1]; aussi lorsque, par une observation attentive, on a reconnu dans une bande ombrée

---

[1] Par suite, une raie commune à plusieurs spectres y sera quelquefois affectée de décimales *légèrement* différentes.

l'existence de raies trop faibles pour être mesurées, on les a laissées, sur les dessins, confondues dans l'éclairage de la bande.

L'ordre d'intensité des principales raies de chaque spectre est indiqué par la suite des lettres grecques, dont la première s'applique à la plus forte raie. Si plusieurs raies paraissent être d'intensités égales, je les distingue par des indices placés en bas de la lettre et croissant du rouge au violet.

Il est difficile d'évaluer exactement les intensités relatives de raies de couleurs très-différentes; l'illumination variable du fond et le voisinage d'une raie très-brillante ont également leur influence. La comparaison des intensités est de même peu aisée à établir entre deux raies, l'une étroite, l'autre nébuleuse, ou entre une raie simple et une large bande.

Deux raies voisines forment souvent un ensemble plus apparent qu'une autre raie isolément supérieure à chacun des éléments du groupe. Dans tous ces cas, la première lettre est attribuée à la raie ou au groupe dont l'aspect est le plus saisissant.

Les intensités relatives des raies peuvent notablement varier avec les conditions expérimentales (§ V). Un changement de température intervertit souvent l'ordre des intensités (§ V). La même raie sera donc affectée de lettres différentes, suivant le mode opératoire. La classification consacrée par l'usage est, par suite, subordonnée aux conditions physiques particulières dans lesquelles on s'est placé.

Dans la description des spectres, j'ai préféré indiquer par des mots du langage ordinaire les intensités relatives approchées, trouvées pour les raies, plutôt que de classer celles-ci au moyen d'un certain nombre de numéros dont l'emploi présente l'inconvénient de déterminer d'une façon trop absolue des valeurs sujettes à de légères variations, conséquences de la difficulté qu'on éprouve à reproduire des conditions expérimentales rigoureusement identiques. J'adopterai donc les qualifications suivantes, écrivant en carac-

tères italiques celles dont je désirerai renforcer la signification [1] :

| | Pour abréger. |
|---|---|
| Très-faible..... | T-F. |
| Faible..... | F. |
| Assez faible..... | AF. |
| Intensité modérée..... | I modérée. |
| Intensité assez modérée..... | IA modérée. |
| Assez facilement visible..... | AFac visible. |
| Facilement visible..... | Fac visible. |
| Très-facilement visible..... | T-Fac visible. |
| Assez bien marquée..... | AB marquée. |
| Bien marquée..... | B marquée. |
| Très-bien marquée..... | T-B marquée. |
| Assez forte..... | A forte. |
| Forte..... | Forte. |
| Très-forte..... | T-forte. |

Afin de préciser autant que possible l'intensité relative et les autres caractères des raies, j'établis fréquemment une comparaison entre la raie décrite et une ou plusieurs autres appartenant au même spectre, me servant pour cela de la série de termes gradués : très-légèrement, légèrement, un peu, sensiblement, très-sensiblement, notablement, très-notablement, beaucoup, qu'au besoin on écrira en caractères italiques pour en renforcer la signification.

Pour représenter par la gravure des raies *étroites*, mais *brillantes*, on est obligé de les grossir, bien que dans la réalité elles n'aient pas plus de largeur que d'autres raies plus faibles.

Afin de faciliter les recherches rapides, on a employé trois grosseurs de chiffres pour exprimer les positions micrométriques. Les petits chiffres s'appliquent aux raies d'intensité assez modérée et au-dessous ; les chiffres moyens se rapportent

---

[1] Ainsi, *faible* ou *F* sera entre faible et très-faible ; *forte* entre forte et très-forte, etc.

aux raies depuis assez facilement visibles jusqu'à très-bien marquées; les gros chiffres sont réservés pour les raies assez fortes et au-dessus.

Les tableaux explicatifs des planches comprennent : 1° la position des raies sur le micromètre de mon spectroscope; 2° l'indication des parties mesurées ; 3° les longueurs d'ondes exprimées en millionièmes de millimètre; 4° quelques observations sur l'intensité des raies, leur aspect (1), leurs modes de production, les petites erreurs à signaler dans la gravure (2); 5° après la description de chaque spectre, se trouve une liste des raies les plus caractéristiques, et sur lesquelles il faut surtout porter son attention dans les recherches courantes.

## IV. — SPECTRES PROPRES AUX SOURCES CALORIFIQUES.

Il est indispensable de connaître les spectres des sources calorifiques, puisqu'ils coexistent toujours avec ceux qu'on veut étudier. Ces derniers ne sont cependant pas constamment compliqués de raies aussi nombreuses et aussi fortes que celles représentées dans les dessins relatifs aux sources employées. Les spectres des sources ont été, en effet, produits et dessinés dans des conditions favorables à leur entier développement, tandis qu'on peut presque toujours en éliminer une bonne part (§ VII).

A titre de spectres des sources calorifiques, on trouvera

---

(1) J'appelle *étroites* les raies nettes de même largeur que la fente, et *nébuleuses* celles qui conservent une certaine grosseur et des bords vaporeux avec une fente déliée. Une raie réellement étroite, mais très-faible, paraît quelquefois être un peu nébuleuse, surtout dans le violet. Lorsque deux raies voisines, de mêmes largeurs réelles, sont d'intensité très-inégale, la plus forte l'emporte en grosseur apparente.

(2) On a imprimé en lettres **grasses** toutes les remarques relatives au travail de la gravure. On a relevé avec grand soin les plus petites erreurs de position et d'intensité du dessin principal (échelle du micromètre); mais on n'a pas pris note des inexactitudes aussi peu importantes sur l'échelle des $\lambda$, celle-ci étant uniquement destinée à faciliter les recherches rapides.

ceux : 1° de la lumière positive d'une étincelle d'induction non condensée; 2° de la gaîne bleue du pôle négatif de la même étincelle; 3° de l'étincelle blanche et crépitante jaillissant entre deux conducteurs suffisamment éloignés l'un de l'autre; 4° de l'étincelle très-courte éclatant entre la surface d'une solution de HCl et un fil de platine; 5° de la flamme bleue du brûleur de Bunsen.

Outre ces spectres, il est souvent nécessaire de consulter ceux de substances très-répandues, telles que Na, Ca, Mg, Cu, Fe, Pb, K, etc. Ainsi les raies voisines de la presque inévitable raie jaune du Na échappent facilement à l'observation.

Soit dans le gaz, soit avec l'étincelle, les fils de platine n'occasionnent pas ordinairement l'apparition des raies propres à ce métal (§ VII); si l'on craignait cet accident, il faudrait comparer les raies obtenues avec celles du platine (*Pl. XXVII*), ou employer un autre métal, comme le palladium ou l'iridium (§ VIII).

## V. — REMARQUES SUR L'EMPLOI DU SPECTROSCOPE ET SUR L'APPARENCE DES RAIES.

1° Avant d'observer une raie, on met le micromètre et l'oculaire au point (§ XII) (1).

2° Même sans intention d'opérer des mesures, il est bon d'éclairer le micromètre et de placer le milieu de la raie jaune Na sur la division 100. On illumine très-bien l'échelle avec une petite lampe à éponge imbibée d'essence de pétrole.

3° Le fil micrométrique est rendu parallèle à la direction des raies (2).

---

(1) L'exploration d'une portion du spectre se fait après mise au point pour le centre du champ à examiner.

(2) On place quelquefois les raies en bissectrices de l'angle formé par deux fils croisés; je préfère le fil parallèle aux raies.

4° Il est très-commode que la partie la plus lumineuse du spectre soit un peu au-dessous de l'échelle divisée (§ XIII).

5° Comme la largeur de la fente influe sur l'aspect des raies, il est nécessaire de la modifier suivant les circonstances. Pour chercher, sur un fond peu éclairé, une raie nette, mais faible, il faut ouvrir la fente, surtout dans le rouge et le violet extrêmes. Si la raie étroite se projette sur un fond assez vif, on rétrécira la fente, afin d'atténuer l'éclat du fond; on réussit ainsi principalement dans le spectre moyen. Une fente étroite est nécessaire pour résoudre un groupe de raies voisines et avantageux pour l'observation de certaines raies nébuleuses perdues dans des fonds éclairés. La largeur de la fente peut donc influer légèrement sur l'intensité relative de deux raies, surtout quand l'une est nette et l'autre nébuleuse.

6° Il faut viser la source lumineuse dans la partie, quelquefois très-limitée, où elle offre le plus d'éclat.

7° Plusieurs raies voisines, étroites et faibles, prennent parfois l'apparence d'une raie ou bande nébuleuse bien visible (p. 6).

8° Principalement sur des fonds obscurs (par exemple, dans le rouge et le violet extrêmes), on aperçoit des raies très-faibles en fixant le regard à une petite distance de la raie cherchée.

9° Dans un paysage, un point très-peu saillant frappe la vue dès qu'il se meut; on découvrira de même des raies très-faibles, ou placées sur fond brillant, en faisant osciller la lunette oculaire.

10° Quand la puissance calorifique de la source lumineuse augmente, les raies les plus réfrangibles gagnent presque toujours en éclat relatif. C'est ce qui arrive quand on active la combustion du gaz par une soufflerie, et mieux si l'on passe à l'emploi de l'étincelle ordinaire, puis à celui des condensateurs.

11° Un changement dans la concentration des solutions salines soumises à l'action de l'étincelle modifie assez souvent les intensités relatives des raies (*Pl. VI*, 2e spectre).

12° Les changements de composition qui résultent quelquefois de l'application prolongée de la chaleur peuvent causer des variations spectrales, comme cela se voit avec certains chlorures transformables en oxydes [$BaCl^2$ (*Pl. VII*)]. J'indiquerai, lorsqu'il y aura lieu, dans quels cas ces effets se produisent.

## VI. — EMPLOI DU GAZ.

L'intérieur de la flamme du bec Bunsen (1) donne un spectre spécial (*Pl. III*, 1er spectre), qu'on évite en plaçant la substance sur le bord de la flamme, tangentiellement à laquelle on dirige l'axe du collimateur (2).

Les substances sont ordinairement portées dans la flamme : 1° en les fixant sur un fil de platine (3) terminé par une boucle; 2° en amenant leurs solutions, mélangées d'acétate d'ammoniaque, sur une mèche de fils fins de platine (A. Mitscherlich). Je préfère le premier procédé, qui donne, il est vrai, des spectres moins durables, mais très-beaux, et dépense peu de matière.

Il ne faut pas introduire d'avance dans la flamme les substances très-volatiles, mais seulement les en approcher pour les y pousser quand l'attention est déjà fixée sur le champ spectral.

Les substances peu volatiles doivent être placées sur des fils fins qui s'échauffent beaucoup plus que les gros (*Pl. VII*, 1er spectre). Suivant les cas, je me sers de fils de $0^{mm},2$ ou $0^{mm},4$ de diamètre.

---

(1) Certains brûleurs de Bunsen sont munis d'un tronc de cône qui rend la flamme plus stable. A l'abri des courants d'air on s'affranchira de cette gêne.

(2) En chauffant la substance à la pointe d'un court trait de chalumeau, on obtient de vigoureux spectres, et l'on élimine les raies de la flamme carbonée.

(3) Le fil est soudé à l'extrémité d'un tube de verre dans le bout ouvert duquel s'engage le bras d'un support spécial à potence qu'on vend avec les spectroscopes (prendre trois de ces supports : un pour gaz, deux pour étincelle).

De faibles traces de substances volatiles (Cs, Rb, K, Na, Li, Tl, In, etc.) se reconnaissent dans des matières *relativement* fixes ($BaCl^2$, $SrCl^2$, $CaCl^2$, etc.), en chauffant *graduellement*. Les raies des corps les plus volatils se montrent les premières.

Pour charger la flamme de beaucoup de vapeurs, je forme sur le fil de platine plusieurs boucles voisines. La ligne horizontale des boucles chargées de matière doit être parallèle à l'axe du collimateur. On pourrait employer deux becs placés l'un devant l'autre, ou un bec à flamme plate; mais le brûleur ordinaire et le fil à plusieurs boucles suffisent très-bien.

Lorsque la substance est peu abondante ou se décompose facilement, comme plusieurs chlorures (*Pl. XXIV*, 2e spectre), la flamme n'est colorée que sur une faible hauteur; on doit viser alors très-peu au-dessus du fil. Il est avantageux de dessécher certains chlorures sur le fil de platine avant de les porter dans la flamme (*Pl. XVIII*, 2e spectre, et *Pl. XXVI*, 2e spectre).

On est forcé de changer fréquemment les fils ou de leur enlever la partie qui a servi; car certains corps pénètrent tellement dans le platine, qu'il est difficile de nettoyer ce métal au moyen des acides et même par le bisulfate de potasse en fusion. Divers sels, se réduisant dans la flamme, rendent le platine aussi fragile qu'impur.

On éprouve la propreté d'un fil en le mouillant de HCl et le chauffant; des traces de Ca, Cu, etc., se découvrent souvent ainsi. Avant d'abandonner un essai, on doit mouiller la matière avec HCl, et examiner de nouveau le spectre.

Les becs de cuivre ne produisent pas ordinairement les raies de ce métal; mais, dans les recherches délicates, je me sers de becs de verre (*Pl. XXIV*, 2e spectre).

Les chlorures sont beaucoup plus stables dans une flamme chargée de HCl, que j'obtiens en faisant traverser au gaz un ballon contenant de l'acide chlorhydrique chaud [1].

---

[1]. Au besoin, on dessèche le gaz par l'acide sulfurique.

On rend également les bromures plus stables en dirigeant le gaz à travers un flacon contenant du brome froid (*Pl. VIII*, 1er spectre).

## VII. — ÉTINCELLES. OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

Une bobine donnant des étincelles de 2 à 5 centimètres est très-convenable pour reproduire les conditions dans lesquelles mes dessins ont été faits (p. 3).

Il faut d'assez grandes différences dans la puissance des étincelles pour altérer sensiblement le caractère des spectres (sauf l'éclat général), tandis que le moindre condensateur du courant induit modifie notablement, et souvent complétement, la composition de la lumière émise. On pourrait penser qu'il suffit, pour éviter les effets de condensation, de ne pas ajouter de bouteille de Leyde; cependant, lorsque le marteau interrupteur d'une bobine subit dans son mouvement un léger accroc, le bruit qu'il émet est soumis à un changement de ton instantané, auquel correspond la courte et subite apparition des raies de l'étincelle condensée. Cet effet s'observe avec la bobine Ruhmkorff (30 centimètres de longueur), qui a servi pour le présent travail [1].

Certaines bobines (Gaiffe, *petit* modèle de 20 francs) donnent des spectres se rapprochant de ceux qu'on obtient, soit par l'addition d'un condensateur aux grosses bobines (Ruhmkorff, 30 centimètres), soit par le renversement de leurs pôles (*voir* ci-après). Cela paraît dépendre du peu de résistance du fil induit des *petites* bobines. Je dois à l'obligeance de M. Gaiffe d'avoir pu comparer deux de ses bobines de

---

[1] Cette bobine, animée par une forte pile, donnerait des étincelles un peu trop puissantes; deux ou trois grands couples à bichromate récemment chargés ou cinq couples un peu affaiblis suffisent. Ma pile, construite par M. Gaiffe (de Paris), se compose de cinq couples à bichromate (zincs $17^c \times 10^c$), montés sur une barre qui en s'abaissant ferme le circuit; l'usage en est excellent.

moyenne grandeur (19 centimètres de longueur) [1], spécialement construites pour mon expérience, l'une avec un gros fil induit, l'autre avec un fil quatre fois plus long et de section sept fois plus faible. Les effets spectraux de la bobine à long fil se rapprochent beaucoup de ceux de mon appareil Ruhmkorff, tandis que la bobine à gros fil donne des résultats analogues à ceux de la *petite* bobine. Pour se placer dans les conditions de mon travail, il faudra donc employer une bobine à fil long et fin.

Je me suis assuré que les mêmes phénomènes se produisaient quand on remplaçait l'interrupteur à ressort de la *petite* bobine Gaiffe par un marteau retombant de son propre poids. Les caractères spectraux de l'étincelle n'ont pas été non plus sensiblement altérés par la substitution d'un interrupteur à ressort au marteau de la bobine Ruhmkorff.

Je ne parlerai des effets du condensateur que dans les cas où il faut se tenir en garde contre les erreurs résultant de leur production accidentelle.

Plus l'interrupteur va vite, moins brillantes sont les raies.

Les spectres électriques, outre les raies de la substance étudiée, en contiennent qui sont propres à l'étincelle et parfois aux électrodes (p. 9), mais dont on se débarrasse en partie d'après les remarques suivantes : 1° les raies métalliques, qui se forment principalement près du pôle négatif, ne se bornent guère à l'étroite zone spectrale de la gaîne bleue, en dehors de laquelle on les aperçoit presque toujours; 2° le spectre du pôle positif, généralement faible, gêne peu; 3° l'étincelle se transmet de préférence par les molécules les plus conductrices; *l'air* s'illumine donc fort peu en présence d'une petite quantité de métal ou de sel métallique (*Pl. V*, 2e spectre); 4° on évite le trait de feu en n'écartant pas trop les électrodes; 5° le platine des rhéophores ne donne presque jamais de raies (p. 9); 6° le spectre propre à l'étincelle très-courte à la surface du HCl

---

[1] Modèle suffisant pour les recherches ordinaires de la Chimie.

s'évanouit presque entièrement avec des électrodes un peu moins voisines.

Dans les limites inférieures à la formation du trait de feu, plus les étincelles sont longues, plus tendent à se développer les bandes ombrées et les fonds continus. Les raies étroites sont généralement renforcées par le rapprochement des électrodes.

On empêche le dédoublement des raies étroites, que produit parfois la vacillation de l'étincelle, en éloignant celle-ci de la fente ou en la stabilisant par un raccourcissement convenable.

La pile et la bobine se placent commodément à gauche de l'observateur. On isole les conducteurs en posant leurs supports sur des capsules de porcelaine renversées. Une espèce de paratonnerre s'établit en fixant aux pôles de la bobine deux fils métalliques maintenus à distance seulement un peu plus grande que les électrodes de l'étincelle à observer. On évite de recevoir sur le front de petites décharges dérivées en saisissant avec la main le pied du spectroscope.

## VIII. — ÉTINCELLES ET SOLUTIONS.

En analyse spectrale, il importe d'obtenir avec peu de matière des spectres vifs et durables; j'y parviens en plaçant le liquide (une goutte suffit à la rigueur) dans un tube vertical de verre mince (diamètre, $0^c,5$ à $1^c,5$ environ; hauteur, $0^c,5$ à 4 centimètres environ), fermé par un bout que traverse un fil de platine de $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{2}$ millimètre de diamètre, recourbé en boucle à l'intérieur afin de mieux transmettre le courant. Un bouchon sert à maintenir le tube sur un premier support à potence (p. 11, Note).

Un fil de platine, de 1 millimètre de diamètre [1], recourbé

[1] Les fils fins s'échauffent trop.

et fixé à un second support, amène le courant au-dessus du liquide.

On peut ainsi placer les petites étincelles très-près de la fente et obtenir une vive lumière. Il est facile d'ajouter des réactifs au liquide sans rien déranger (§ XIV).

Pour des étincelles un peu courtes et de puissance modérée, la consommation de matière est très-faible [1], mais elle augmente beaucoup avec l'espace interpolaire.

Si l'étincelle lèche le verre [2], celui-ci s'attaque; il faut alors faire la part des raies de Ca, Na, Pb, K, Mg, Fe, Mn, etc., composants du verre (§ IX).

Quand le verre se recouvre de dépôts peu transparents et quand, avec des étincelles courtes, la coloration du ménisque produit des absorptions, souvent électives, il est avantageux de remplir entièrement le tube, qui peut alors être très-petit. Seulement les gouttelettes projetées corrodent un peu la fente.

J'évite au besoin l'emploi du verre en remplissant de liquide une petite cuiller de platine. Afin de nettoyer et remplacer facilement les conducteurs, je me sers parfois d'un très-petit tube en U. Le fil positif est amené dans une branche au-dessus du liquide que le fil négatif touche (*ou dont il est voisin*) dans l'autre branche.

Il n'y a pas traces de raies dues aux électrodes quand celles-ci sont en iridium.

Le conducteur d'où jaillit l'étincelle doit être positif et la surface liquide négative (p. 14). Les raies métalliques ne se forment pas uniquement au contact du liquide dont la substance est entraînée assez loin par l'étincelle.

Avec un fil extérieur négatif, le spectre de la solution apparaît rarement, même près du liquide, mais celui de l'air est bien développé : l'étincelle est plus petite, moins lumineuse

---

(1) Bien moindre que par l'emploi du gaz.

(2) Ce qu'il est presque toujours facile d'éviter.

et moins bruyante [1]; elle s'étend sur le liquide en une petite nappe circulaire, bien délimitée, et d'autant plus large que l'étincelle est moins courte; cette nappe, d'un rose violet, donne le spectre du pôle positif (*Pl. I*, 1er spectre).

Les variations des spectres métalliques sont ordinairement peu sensibles d'un point à l'autre d'une étincelle modérément longue, mais elles acquièrent parfois de l'importance, comme avec la solution de $MnCl^2$ (*Pl. XVII*, 1er spectre); les raies dues aux plus hautes températures se produisent alors près du pôle négatif (le liquide). Si l'on raccourcit suffisamment l'étincelle, le spectre négatif seul persiste (*Pl. I*, 1er spectre, et *Pl. XVII*, 1er spectre).

En exagérant la brièveté de l'étincelle, on obtient quelquefois de nouvelles raies. Ce cas ne se présentant pas dans la pratique (p. 14), j'ai reproduit le spectre de HCl avec une étincelle très-courte (*Pl. II*, 2e spectre), simplement parce que ses raies principales existent encore, mais affaiblies, dans des conditions moins exceptionnelles.

J'ai quelquefois obtenu de beaux spectres avec une étincelle moyenne, tandis que les raies de l'air se voyaient seules avec une étincelle courte, qui n'arrachait pas sans doute les particules du liquide. Cependant il arrive presque toujours que les raies sont plus nettes dans une étincelle courte que dans une étincelle moyenne.

Il se fait souvent un transport de matière sur le pôle positif. Si l'on renverse le sens du courant, ce dépôt devient négatif et fournit un spectre très-vif, qui contient quelquefois des raies nouvelles. On découvre fréquemment ainsi des traces de corps qui échapperaient autrement. Toutefois, comme le cas des étincelles éclatant sur des sels solides s'éloigne des

---

[1] On peut réduire davantage l'espace interpolaire lorsque le fil extérieur est négatif que lorsqu'il est positif; dans ce dernier cas, en effet, le liquide tend à se mettre en contact avec le fil, d'où cessation de l'étincelle. Quand le fil extérieur est chargé de dépôts peu conducteurs, le courant éprouve plus de difficulté à se transmettre dans le sens normal (fil positif) qu'en sens inverse.

conditions adoptées pour le présent travail, je ne me servirai ici du renversement des pôles que pour la mesure des faibles raies qui en sont simplement renforcées.

Certaines solutions étendues ou de nature spéciale (*Pl. XXV*, 1er spectre) ne donnent que le spectre de l'air, même lorsque le fil extérieur est positif et les espaces interpolaires convenables; on *amorce* le spectre, soit par le passage prolongé de l'étincelle, soit en mouillant le fil positif avec la solution, ce qui est une précaution utile et jamais nuisible.

Il faut ajouter un peu de HCl aux chlorures métalliques susceptibles de former des dépôts insolubles (*Pl. IX*, 1er et 2e spectres). Quand un chlorure dissous donne à la fois plusieurs spectres (chlorure, oxyde, métal), celui du *chlorure* acquiert une prédominance marquée par l'addition d'un excès de HCl (*Pl. XII*, 1er spectre). La dilution des liqueurs possède parfois une influence notable, soit pour altérer les rapports d'intensité de plusieurs spectres simultanés, tels que ceux du chlorure, de l'oxyde et du métal (*Pl. XII*, 1er spectre), soit pour modifier inégalement l'éclat de raies paraissant appartenir à un spectre unique (*Pl. VI*, 2e spectre).

Le nettoyage des électrodes est beaucoup plus aisé que celui des fils chauffés dans le gaz (p. 12); ordinairement il suffit d'un lavage à HCl, $AzHO^3$, ou eau régale faible.

## IX. — ÉTINCELLE ET SELS FONDUS.

Je maintiens la substance en fusion (en particulier les sels alcalins) sur la boucle d'un fil de platine; elle donne alors, sous l'action d'une courte étincelle, un petit point brillant dont le spectre est généralement plus vif et plus riche en raies que celui des dissolutions.

Afin de ne pas compliquer les recherches courantes, on peut laisser de côté ce procédé, d'ailleurs excellent; aussi les deux spectres de sels alcalins (*Pl. V*) reproduits en l'em-

ployant ont-ils surtout pour but de faire connaître certaines raies de K et Na qui se montrent avec les solutions lorsque l'étincelle attaque le verre (p. 16 et *Pl. V*, 2e spectre) ou par renversement des pôles (p. 17).

La substance doit être plutôt pâteuse que très-fluide; le chalumeau à travailler le verre permet de chauffer *régulièrement*, ce qui est une condition indispensable à la stabilité de l'étincelle. On accroît encore l'immobilité du flux électrique en plaçant le fil extérieur (positif) légèrement plus bas que la perle fondue (négative).

Les bandes violettes propres au pôle négatif (*Pl. I*, 2e spectre) gênent parfois l'observation de certaines raies faibles. *Avec de l'habitude*, on évite cet inconvénient (négligeable du reste dans les recherches ordinaires) en rendant la perle positive (1) et en dirigeant convenablement le jet du chalumeau. On dégage souvent les raies métalliques de celles de l'air (pôle négatif) en ralentissant les oscillations de l'interrupteur (p. 14).

Avec les sels fondus, la raie rouge de l'hydrogène ($\lambda=656,2$) est toujours bien marquée, ce qui est dû à l'eau contenue dans les produits de la flamme du chalumeau.

## X. — ÉTINCELLE ET MÉTAUX.

La méthode qui consiste à tirer l'étincelle entre deux fragments d'un métal ne me semble applicable que dans des cas relativement rares. En effet, plusieurs métaux donnent presque uniquement le spectre de l'air si l'étincelle est de puissance modérée. Les métaux à oxydes fixes fournissent ordinairement des spectres incomplets, intermittents, très-fatigants à observer, qu'on améliore quelquefois, il est vrai, en mouillant les électrodes avec HCl; mais cela introduirait un nouveau mode

(1) On peut mettre de la matière sur les deux fils.

opératoire. Enfin les examens de solutions salines se présentent bien plus fréquemment que ceux de métaux.

J'ai reproduit des spectres de corps métalliques seulement lorsqu'ils m'ont paru plus caractéristiques que ceux des sels correspondants (Pb, Al).

Il faut rafraîchir à tout instant les surfaces polaires de certains métaux oxydables (*Plomb, Pl. XXIII*, 1er spectre. *Aluminium, Pl. XV*, 2e spectre). Les raies du métal sont notablement plus vives et celles de l'air moins marquées, quand l'interrupteur vibre lentement (p. 14).

J'ai souvent pu découvrir des *traces* de métaux facilement réductibles (Cd, Cu, Tl, Ag, In, etc.) en ajoutant aux liqueurs acides un sel de plomb *pur* et traitant par le zinc pur ou par le courant voltaïque (1). On tire l'étincelle entre deux fragments du métal réduit (préalablement fondu *avec précaution*), qu'au besoin on humecte de HCl. Des métaux, qui à l'état compacte ne donneraient pas de raies, en fournissent aisément après alliage avec un excès de plomb dans lequel ils sont très-divisés.

## XI. — SPECTRES D'ABSORPTION.

Le présent Recueil contient peu de spectres d'absorption : le temps m'a manqué pour en ajouter plusieurs, d'autant plus utiles que la plupart des substances qu'ils caractérisent ne donnent rien dans la flamme du gaz ni avec l'étincelle. J'espère pouvoir combler un jour cette lacune.

Les liquides se placent dans une cuve faite de lames de verre collées à la gomme laque, ou dans un flacon plat (2). Si la cuve est plus longue que large, il suffit de la tourner de 90 degrés pour changer l'épaisseur de la couche liquide.

On met les corps absorbants (solides, liquides ou gazeux)

---

(1) On peut aussi réduire les substances par voie sèche en présence de PbO. Seulement la volatilisation de certains métaux est alors à craindre.

(2) On aura plusieurs cuves ou flacons de dimensions variées.

en avant et tout près de la fente (ou, *moins commodément*, entre l'œil et l'oculaire).

Le dard du chalumeau, dirigé sur une *petite* pelote de fils de platine déliés, est une excellente source de lumière à spectre continu.

Les bandes ou raies d'absorption sont généralement d'aspect nébuleux; si elles sont voisines, elles s'empâtent et se réunissent lorsqu'on élargit la fente. Les intensités varient aussi avec l'ouverture de la fente. Une vive illumination du spectre continu nuit à l'observation des bandes très-légères, qui gagnent alors au rétrécissement de la fente; mais, sur un fond peu éclairé (comme dans le bleu et le violet), les faibles bandes se distinguent mieux avec une fente large.

L'éclat de la pelote de platine doit être diminué (ce qui permet d'ouvrir un peu la fente) pour la recherche des bandes légères dans la portion la plus éclairée du spectre. Dans le bleu et le violet, les bandes sont plus nettes lorsque l'incandescence du platine est très-vive.

Pour séparer des raies fines, mais intenses, il faut une fente étroite et une vive lumière continue.

Enfin l'intensité et la largeur des bandes croissent avec la masse absorbante (*Pl. XIII*, 1er et 2e spectres), dont une grande épaisseur servira, par suite, à l'examen des bandes faibles, et une moindre à résoudre les amas de raies vigoureuses.

Le plus souvent, l'augmentation d'épaisseur et la concentration des liquides absorbants produisent le même effet spectral.

## XII. — GRADUATION DU SPECTROSCOPE.

Par suite de la dispersion variable des prismes (p. 4), on ne peut comparer les mesures obtenues avec divers spectroscopes qu'après avoir construit pour chacun d'eux des tables (ou une courbe) représentant : 1° en longueurs d'ondes, la

valeur des divisions de son micromètre; 2° en divisions du micromètre, la valeur des longueurs d'ondes.

Chez les spectroscopes ordinaires, les mises au point de l'oculaire et du micromètre se faisant au juger, les pièces de l'instrument ne se retrouvent pas toujours, pour une même raie, dans des positions identiques; j'élimine cette cause d'erreur en opérant sur les tirages de l'oculaire et du micromètre une graduation très-simple, au moyen de laquelle la mise au point se fait d'avance.

Pour établir la graduation, on fait jouer la vis de rappel de l'oculaire jusqu'à ce qu'une raie rouge soit bien nette, on trace alors, *sur le tirage*, une ligne le long de la partie fixe de la lunette; puis, *sans déranger l'oculaire*, on met au point la division la plus proche de la raie en faisant mouvoir le tirage du micromètre, sur lequel on trace une ligne le long de la partie fixe. Cette opération est répétée avec plusieurs autres raies de réfrangibilités croissantes jusqu'au violet extrême.

La mise au point d'une raie située entre deux de celles prises comme repères s'exécute en appréciant au juger de combien le tirage doit s'écarter du trait correspondant à la raie repère la plus voisine; les erreurs commises sont négligeables.

J'ai gradué mon spectroscope en prenant comme repères :

| | |
|---|---|
| K..... | Double raie rouge (près de A du soleil). |
| Li..... | Raie rouge. |
| Na..... | Double raie jaune (D du soleil). |
| Tl..... | Raie verte. |
| H..... | Raie bleue (F du soleil). |
| Sr..... | Raie bleue. |
| Hg..... | Raie violette. |
| Pb..... | Raie violette. |
| Ca..... | Raie violette ($H_1$ du soleil). |

Afin de reconnaître aisément les traits, on les trace de diverses longueurs et grosseurs.

Il est utile de tracer des repères sur les pièces mobiles,

qu'on peut ensuite démonter et remonter sans fausser la graduation.

Avant toute graduation ou pose de repères, il faut s'assurer de l'absence de ballottement des pièces telles que : monture de la fente, monture de la photographie, tirage des lunettes, etc.; il faut aussi régler la fente, le prisme, le micromètre et le fil de l'oculaire de façon que les raies soient parallèles au fil (p. 9) et à l'arête du prisme, en même temps que normales à la direction de l'échelle divisée.

La graduation étant opérée, les tables de conversion des degrés du micromètre en λ, et *vice versa*, se construisent en mesurant un nombre suffisant de raies *nettes* de λ connues, écrivant, vis-à-vis des chiffres micrométriques obtenus, ceux des λ des raies et intercalant les nombres intermédiaires, non sans avoir égard à la variation de valeur des divisions exprimée en λ.

Pour tracer la courbe (*Pl. XXIX*), on prend comme abscisse l'échelle du micromètre et comme ordonnée l'échelle des longueurs d'ondes, puis on détermine un nombre suffisant de points qu'on réunit de sentiment. Dans le présent travail, les longueurs d'ondes sont comptées en millionièmes de millimètre avec une décimale; les chiffres des divisions micrométriques sont accompagnés de deux décimales (§ XIV).

Voici les raies qui ont servi de bases pour construire mes Tables :

| | DIVISIONS DE MON MICROMÈTRE. | λ | AUTEURS DE LA MESURE DES λ. |
|---|---|---|---|
| K | 65,55 (milieu des deux raies). | 768,0 | Mascart. |
| (Soleil) *a* | 72,50 | 718,5 | Angström. |
| (Soleil) B | 77,81 | 686,7 | Id. |
| Li | 80,78 | 670,6 | Mascart. |
| H | 83,71 | 656,2 | Id., Angström. |
| Cd | 86,25 | 643,8 | Thalèn. |
| Zn | 88,00 | 636,1 | Mascart. |
| Li | 94,15 | 610,2 | Thalèn. |
| Na | 100,00 (milieu des deux raies). | 589,2 | Fraunhofer. |
| Cu | 103,25 | 578,1 | Thalèn. |
| Cu | 105,90 | 570,0 | Id. |
| Pb | 109,00 | 560,7 | Id. |
| Ag | 114,00 | 546,4 | Id., Mascart. |
| Tl | 118,40 | 534,9 | Mascart, Thalèn (moyenne). |
| Ag | 124,40 | 520,8 | Id., id. ( id. ). |
| Cd | 130,03 | 508,5 | Id., id. ( id. ). |
| H | 141,75 | 486,1 | Id., Angström. |
| Cd | 152,83 | 467,7 | Id., Thalèn. |
| Sr | 157,60 | 460,7 | Id., id. (moyenne). |
| Fe | 174,28 | 438,3 | Thalèn. |
| Fe | 180,80 | 430,7 | Id., Angström. |
| Ca | 188,25 | 422,6 | Id., Mascart. |
| In | 200,83 | 410,1 | Id., |
| Ca | 216,33 | 396,8 | Id. (Ca), Angstr. ($H_1$ soleil). |
| Ca | 220,75 environ | 393,3 | Id. (Ca), id. ($H_2$ soleil). |

## XIII. — MESURES. REMARQUES DIVERSES.

1° *Direction du regard.* — Les raies, surtout celles des extrémités du spectre, subissent, lorsqu'elles n'occupent pas le milieu du champ, un changement de position très-sensible; on dirigera donc le regard de façon à voir à droite de la position à mesurer à peu près autant de divisions micrométriques qu'à gauche. L'œil doit se placer aussi près que possible de l'ouverture de l'oculaire.

2° *Effets de parallaxe.* — Quand, la fente étant un peu large et la source lumineuse de faible diamètre (petites étincelles), on fait mouvoir celle-ci latéralement, les raies se transportent un peu le long de l'échelle et cela d'autant plus que la source est plus voisine de la fente. A chaque dérangement des appa-

reils, il faut par suite vérifier la coïncidence de la raie Na et de la division 100, ou noter la position d'une raie connue *voisine* de celle qu'on veut mesurer.

3° *Réglage du zéro.* — Il s'opère au moyen du bouton de la crémaillère, qui communique au micromètre un mouvement horizontal. Pour assurer la stabilité du réglage, on doit forcer légèrement sur le bouton dans les deux sens avant de le considérer comme définitif.

Comme le fil de l'oculaire n'est pas toujours rigoureusement parallèle aux raies et que les fentes un peu usées sont irrégulières, on doit superposer la raie Na et le fil au point de la hauteur des raies où se feront les mesures.

4° *Position du spectre.* — On facilite les mesures en plaçant la partie la plus vive du spectre plus bas que les divisions et immédiatement au-dessous de l'étroite bande à demi éclairée (p. 10 et § XIV) que forme le fond de la photographie. Ce fond ne doit pas être trop opaque, car il est essentiel que l'on y voie le fil *se détacher nettement en noir.* De peur d'altérer le réglage de l'instrument, le niveau du spectre s'établit, une fois pour toutes, par l'entremise des vis de serrage à ce destinées et ne se modifie ensuite que par élévation ou abaissement des sources lumineuses.

5° *Largeur de la fente.* — Sa variation nécessite un nouveau réglage du zéro ou une prise en note de son déplacement.

6° *Mouvement transversal des raies produit par celui de la lampe.* — Ce mouvement n'est jamais important et s'annule quand on place la lampe de façon que les raies à mesurer soient vers le milieu de la partie la plus éclairée de l'échelle.

7° *Visibilité du fil sur les raies lorsque le micromètre n'est pas éclairé.* — Par un effet d'irradiation, le fil est peu visible s'il se projette sur des raies très-vives. Dans le violet (quelquefois dans le bleu), le fil se distingue le plus souvent assez mal à la surface des raies fortes ou faibles. Enfin, dans tout le spectre, la lumière des plus faibles raies est impuissante à faire apparaître le fil.

## XIV. — MANIÈRE D'OPÉRER LES MESURES.

Occupons-nous d'abord des *raies étroites ou de largeur modérée* : nous parlerons ensuite des raies larges ou bandes.

L'œil apprécie avec une exactitude surprenante la moindre inégalité entre les deux moitiés d'un objet symétrique; il est par suite plus facile de placer exactement le fil sur le centre d'une raie (même assez large) que d'établir sa coïncidence avec le bord fixe de la fente (¹); on mesurera donc les centres des raies.

A cause du peu de visibilité du fil sur certaines raies (p. 25) et de la nécessité d'adopter un mode opératoire uniforme, les mesures se feront en aboutant le fil et la raie sur la limite inférieure du fond à demi éclairé de l'échelle photographique (p. 25), fond sur lequel, d'ailleurs, on suit les raies un peu intenses.

On parvient à mesurer des raies excessivement faibles en amenant le fil vers la raie *alternativement de gauche à droite et de droite à gauche*, l'arrêtant quand on juge qu'il coïncide avec le centre de la raie [dont ce mouvement accroît la visibilité (p. 10)] et prenant la moyenne des positions trouvées.

Si [comme cela doit être (p. 23)] il n'y a pas de ballottement des pièces mobiles, la mise au point pour les diverses raies ne dérange pas le réglage du zéro, qu'il suffit de vérifier de temps à autre. Dans le cas contraire, on ferait néanmoins une assez bonne mesure en introduisant dans la source lumineuse un corps producteur d'une raie *connue*, dont la position sur le micromètre, déterminée en même temps que celle de la raie *voisine* qu'on étudie, fournirait la correction nécessaire (p. 25).

---

(¹) La mesure du bord fixe de la fente, adoptée par quelques personnes, ne me paraît pas offrir d'avantages avec les raies vives à bords nets et devient impraticable pour peu que les raies soient faibles ou à bords nébuleux.

*Les bandes* se classent : 1° en symétriques ou également dégradées à droite et à gauche; 2° en dissymétriques, ou inégalement dégradées à droite et à gauche.

Il est presque toujours plus facile de mesurer directement le centre d'une large bande symétrique que de le déduire de la position mesurée des deux bords (p. 26).

Lorsque les bandes dissymétriques sont dégradées depuis un bord jusqu'à l'autre, je mesure le bord le plus marqué, et quand celui-ci est formé par une raie un peu nébuleuse (ce qui arrive souvent), c'est le milieu de cette raie dont je note la position. Si aucun des bords n'est assez net pour permettre des déterminations passables, ou si une bande très-faible n'est visible que dans son ensemble, j'en cherche le *milieu apparent,* dont la mesure est soumise aux causes d'erreurs suivantes : 1° l'œil est enclin à prendre pour le centre, non le milieu géométrique, mais un point plus rapproché du maximum de lumière; 2° les bandes dissymétriques s'élargissent inégalement à droite et à gauche lorsque l'intensité lumineuse et l'ouverture de la fente augmentent (¹); 3° les bords les plus nets et les plus marqués restent relativement fixes, tandis que les bords faibles peuvent s'écarter beaucoup de leurs anciennes positions; les milieux apparent et géométrique se déplaceront donc inégalement.

Les centres des bandes d'absorption dissymétriques se déplacent de même lorsque varient l'épaisseur de l'absorbant, la largeur de la fente et l'incandescence de la pelote de platine.

La λ correspondant à la position trouvée sur le micromètre, pour le centre d'une large bande symétrique, n'est pas exactement la λ moyenne des deux bords; car, vu le rapide accroissement des λ du violet au rouge *prismatiques,* la moitié gauche de la bande (vue dans le spectroscope) représente sur

(¹) Dans la confection des dessins, j'ai cherché à m'éloigner le moins possible des largeurs de fentes telles, que les deux raies jaunes du Na fussent confondues, mais que les deux raies rouges du K (près A du soleil) demeurassent séparées.

l'échelle normale (en $\lambda$) plus de divisions que la moitié droite. Dans la description des raies, j'ai employé les fractions décimales de la division micrométrique; mais il est plus aisé d'évaluer *au juger* (pendant l'observation) des fractions simples telles que $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$. L'œil un peu exercé s'aperçoit même facilement si le fil ne coïncide pas rigoureusement avec ces subdivisions simples. Les mots gras, maigre (pour abréger : g, m) pourront alors indiquer les légers excédants ou manquants que nous admettrons être égaux à $0^{\text{div}},05$. Ainsi

$$\frac{1}{2}g = 0^{\text{div}},55 \quad \text{et} \quad \frac{1}{2}m = 0^{\text{div}},45.$$

Surtout dans le voisinage des traits de l'échelle, on parvient souvent à apprécier le quarantième de division (ce qui, pratiquement parlant, est à peu près la limite extrême de l'exactitude réalisable), que nous écrirons

$$\frac{g}{2} \text{ ou } \frac{m}{2} = 0^{\text{div}},25 \quad (\text{ou simplement } 0^{\text{div}},03);$$

ajoutant cette quantité à $0^{\text{div}},05$, on a

$0^{\text{div}},075$ (ou simplement $0^{\text{div}},08$) = *gras* = *maigre* (pour abréger : *g*, *m*).

Ainsi

$$\frac{1}{2}\frac{g}{2} = 0^{\text{div}},53 \quad \text{et} \quad \frac{1}{2}m = 0^{\text{div}},42.$$

Pendant l'observation, il est commode d'employer cette nomenclature.

## XV. — DEGRÉ D'EXACTITUDE DES MESURES.

La mesure des bandes, des grosses raies nébuleuses et des raies très-faibles comporte naturellement moins d'exactitude que celle des raies nettes, ou peu nébuleuses, et bien visibles. Le degré de précision varie aussi avec la réfrangibilité de la lumière.

J'estime que sur les raies tant soit peu nettes et visibles, on ne doit guère commettre d'erreurs de λ dépassant 0,2 à 0,3 millionièmes de millimètre dans l'orangé, le jaune et le vert, non plus que 0,3 à 0,4 millionièmes de millimètre dans le rouge moyen, le bleu et le violet. Dans le rouge extrême ou avancé les mesures sont un peu plus incertaines, tant à cause du rapide accroissement des λ que de la détermination moins facile des raies servant à construire la portion correspondante des Tables.

Dans mes descriptions des raies, les positions indiquées sont ordinairement la moyenne de plusieurs déterminations très-peu différentes. Quand les mesures ont présenté une petite incertitude, ou si les éléments de la moyenne ont un peu divergé, je l'exprime par le mot environ. De même, *environ* indiquera une incertitude un peu plus grande encore et ENVIRON s'appliquera à des positions très-difficiles à mesurer.

Je crois que les inévitables petites erreurs de mes mesures se sont le plus souvent accordées pour faire pécher les λ plutôt par excès que par défaut dans le bleu et le violet.

---

*Abréviations employées ci-après.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| E.... | Étroite | lum... | Lumière. |
| N..... | Nébuleux-se. | D.... | Droit-te. |
| F..... | Faible. | G.... | Gauche. |
| A..... | Assez. | M... | Micromètre et échelle du micromètre. |
| T..... | Très. | | |
| L..... | Légèrement. | λ..... | Longueur d'onde et échelle des longueurs d'ondes. |
| env... | Environ. | | |
| max. | Maximum. | I..... | Intensité. |
| min... | Minimum. | div... | Division du micromètre. |
| B..... | Bien. | app... | Apparent. |
| Fac... | Facilement. | com... | Commencement. |

*Nota.* — Les λ non reproduits sur les dessins sont entre crochets.
Dans les formules chimiques, H = 1 et O = 16.

## PLANCHE I.

### ÉTINCELLE MOYENNE. — POLE POSITIF.

Ce spectre appartient à l'effluve lumineuse qui s'étend depuis le pôle positif jusqu'à une petite distance du pôle négatif d'une étincelle d'induction de longueur moyenne tirée dans l'air à la pression ordinaire. Le présent spectre diffère à peine de celui d'un tube à Az raréfié (partie capillaire); il a été successivement obtenu avec des électrodes de Pt, Pd, Ag et Al. Si l'étincelle est longue, ou condensée (p. 13), ou insufflée (par un courant d'air), l'auréole fait place au trait de feu (voir *Pl. II*, 1er spectre). Quand l'étincelle devient très-courte, le spectre du pôle négatif conserve son éclat, tandis que celui du pôle positif pâlit. Par un raccourcissement suffisant, les deux rhéophores se recouvrent de gaînes négatives bleues donnant des spectres identiques; en même temps, le fil ci-devant positif s'échauffe plus que le négatif, contrairement à ce qui a lieu d'ordinaire. Ces effets sont d'autant plus marqués que l'interrupteur vibre plus rapidement [1].

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 79,90 | Env. | 675,2 | N. F. |
| 81,25 | | 668,2 | N. d'l A modérée, mais *sensiblement* plus marquée que 79,90. |
| 82,85 | | 660,4 | N. A Fac visible, L plus marquée que 81,85. |
| 84,50 | | 652,4 | N. Fac visible, L plus marquée que 82,85. |
| 86,05 | | 644,8 | N. *Fac visible*. *L* plus marquée que 84,50. |
| 87,67 | | 637,5 | N. T-Fac visible. *L* plus forte que 86,05. **Pas trop marquée.** |
| 89,30 | | 630,6 | N. *Fac visible*. T-L plus F que 87,67. |
| 91,00 | | 623,3 | N. Fac visible. *L* plus F que 89,30. **Au moins A marquée.** |
| 92,50 | | 617,1 | N. F. Beaucoup plus F que 91,00. |
| 94,00 | | 610,8 | N. F. Pareille à 92,50. **L à D sur λ.** |

[1] Voir *Comptes rendus*, 16 octobre 1871, p. 943.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 95,55 | | 604,8 | N. *T-Facvisible.* Beaucoup plus forte que 94,00 et L plus que 89,30. |
| | 97,05 | | 599,4 | N. A B marquée. *L* plus forte que 95,55. |
| | 98,50 | | 594,3 | N. A B marquée. Sensiblement pareille à 97,05 ou T-L plus forte. |
| | 100,05 | | 589,1 | N. A B marquée. Sensiblement pareille à 98,50. Se dédouble avec une fente étroite en deux raies un peu N, différentes de celles de Na et plus écartées. |
| | 101,55 | | 383,9 | N. *T-Facvisible.* L plus F que 100,05. **T.-L. trop F.** |
| | 103,00 | | 579,0 | N. *Facvisible.* L plus F que 101,55. |
| | 104,67 | | 573,7 | N. Facvisible. A peu près pareille à 103,00 ou T-L plus F. |
| | 106,05 | env. | 569,5 | N, d'I A modérée. |
| | 106,55 | | 568,0 | Un peu N. A F. Se confond presque avec 106,05. **L'ensemble de ces deux raies est au moins assez marqué.** |
| | 107,55 | env. | 565,0 | N. I modérée. |
| | 109,25 | | 560,0 | N. A F. A peine plus F que 107,55. |
| | 110,75 | env. | 555,7 | N. F. |
| | 114,25 | *env.* | 545,7 | N. A F. *L* plus marquée que 110,75. Un peu plus F qu'au pôle négatif. **Ne devrait pas paraître comme un peu dégradée à D.** |
| | | | | *Nota.* — **Il ne devrait pas y avoir d'apparence de raie à 117 1/4 environ.** |
| | 119,15 | | 533,0 | N. T-F. **L Trop forte. L à D sur λ.** |
| | 120,33 | env. | 530,2 | N. F. Dégradée sur sa droite. |
| | 123,72 | | 522,2 | N. *F.* |
| | 125,80 | env. | 517,7 | N ou un peu N. A Facvisible. Dégradée à D. Notablement plus forte que 120,33. |
| | 131,00 | env. | 506,4 | N ou un peu N. Dégradée à D. Facvisible. L plus marquée que 125,80. |
| | vers 132,80 à 133,00. | | | Léger renforcement N de la lumière du fond dégradé de la bande 131,00. **Au moins A marqué.** |
| | 135,55 | env. | 497,3 | N ou un peu N. Dégradée à D. A Facvisible. *L* plus F que 131,00. |
| | 138,67 | env. | 491,6 | Un peu N. Dégradée à D. A B marquée. **L à D sur M.** |
| θ | **144,45** | env. | 481,4 | Un peu N. Dégradée à D. A forte. **L à G sur λ.** |
| ι | 149,85 | | 472,4 | Un peu N. Dégradée à D. B marquée. **Un peu trop à D sur M.** |
| κ | **153,78** | | 466,3 | N. Ce groupe, A fort et composé de deux raies N, est un peu plus N à G que les bords G des autres bandes. Dégradé à D. |
| | **155,00** | | 464,4 | N. |
| ε | **159,80** | | 457,6 | Un peu N. Dégradée à D. Forte. **T-L à D sur M.** |
| δ | **165,90** | | 449,2 | Un peu N. Dégradée à D. *Forte.* **L à D sur M,** |
| ζ | **171,90** | | 441,4 | Un peu N. Dégradée à D. Forte, mais un peu moins que ε 159,30. **L à D sur M.** |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| α | **177,45** | | 434,5 | N. Dégradée à D et AN à G. A grosse. T-forte. Est en réalité composée de deux raies : 177,00 et 177,80, qui sont clairement séparées lorsqu'on observe la lumière d'un tube d'azote au vide, mais se confondent avec l'étincelle à la pression ordinaire quand la fente est un peu large. **Au moins A forte, et au moins assez grosse.** |
| β | **184,25** | | 426,9 | Un peu N. Dégradée à D. T-forte. |
| γ | **190,80** | | 420,0 | Un peu N. Dégradée à D. *Forte.* |
| | 196,80 | | 413,9 | Un peu N. Dégradée à D. Fac visible. Sensiblement plus F que 138,67. |
| | 201,67 | env. | 409,3 | N. Un peu dégradée à D. *F.* **L à D sur M.** |
| | 205,33 | | 406,2 | Un peu N. Dégradée à D. AB marquée. Plus forte que 196,80. **Pas trop marquée.** |
| | 212,50 | *env.* | 400,0 | *N.* Peu distincte du dégradé de D. F, mais plus marquée que 201,67. |

Les raies nébuleuses de 79,90 à 110,75 ont une certaine grosseur et sont composées chacune de deux petites raies un peu nébuleuses, qu'on sépare avec une fente étroite, ou mieux en se servant d'un tube à azote raréfié. Les raies jaunes se dédoublent plus aisément que les rouges.

Toutes les bandes dégradées à droite ont leur bord gauche formé par une raie un peu nébuleuse; **ces raies ne sont généralement pas tout à fait assez distinctes dans la gravure.**

Comme dans les conditions ordinaires la fente doit être un peu élargie, afin de laisser voir l'ensemble du présent spectre, les raies en sont légèrement grossies.

Les limites des dégradés sont difficiles à saisir et varient un peu avec la puissance lumineuse.

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DE L'*Étincelle moyenne, Pôle positif,* SONT :

En première ligne... *La suite des bandes ombrées à droite,* s'étendant de θ 144,45 à γ 190,80; et particulièrement les bandes

α 177,45
β 184,25
γ 190,80

En seconde ligne... { *Le système des grosses raies, nébuleuses à droite et à gauche,* s'étendant du rouge au vert.

---

## PLANCHE I.

### ÉTINCELLE MOYENNE. — POLE NÉGATIF.

Ce spectre est celui de la gaîne bleue négative d'une étincelle d'induction éclatant dans l'air à la pression ordinaire; il a été successivement produit avec des électrodes de platine, palladium, argent et aluminium.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 79,90 | Env. | 675,2 | N. T-F. **L trop forte.** |
| | 81,25 | | 668,2 | N. I modérée, mais notablement plus marquée que 79,90. |
| | 82,85 | | 660,4 | N. I A modérée. L plus marquée que 81,25. |
| H | 83,70 | | 656,2 | E. B marquée. Appartient à l'hydrogène. **Pas trop marquée.** |
| | 84,50 | | 652,4 | N. A Fac visible. *L* plus marquée que 82,85. **L à D sur M.** |
| | 86,05 | • | 644,8 | N. A Fac visible. T-L plus marquée que 84,50. |
| | 87,67 | | 637,5 | N. Fac visible. L plus forte que 86,05. **T-L trop F.** |
| | 89,30 | | 630,6 | N. Fac visible. Sensiblement pareille à 87,67. |
| | 91,00 | | 623,3 | N A Fac visible. L plus F que 89,30. |
| | 92,50 | | 617,1 | N. F. Assez peu distincte de la suivante. **Ces deux raies sont néanmoins un peu trop confondues.** |
| | 92,75 | | 616,1 | Un peu N. T-Fac visible, mais moins que 106,55. |
| | 94,00 | | 610,8 | N. F. |
| | 95,55 | | 604,8 | N. Fac visible. Beaucoup plus marquée que 94,00 et à peu près pareille à 89,30. |
| | 97,05 | | 599,4 | N. T-Fac visible. *L* plus forte que 95,55. **L à G sur λ.** |
| | 98,50 | | 594,3 | N. Fac visible. L plus F que 97,05. |
| | 100,05 | | 589,1 | N. A Fac visible. L plus F que 98,50. |
| | 101,55 | | 583,9 | N. A Fac visible. A peine T-L plus F que 100,05. **L trop marquée.** |
| | 103,00 | | 579,0 | N. A Fac visible, mais T-L plus F que 101,55. |
| | 104,67 | | 573,7 | N. I A modérée. T-L plus F que 103,00. |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 106,05 | Env. | 569,5 | N. AF. Fondue avec la suivante. |
| | 106,55 | | 568,0 | N. AB marquée. Plus forte qu'au pôle positif. Paraît bien être la même que β 106,67 de l'étincelle longue (*Pl. II*, 1er spectre). |
| | 109,25 | | 560,0 | N. *F*. Plus F que dans le spectre du pôle positif. |
| | 110,75 | Env. | 555,7 | N. AF. T-L plus marquée que 109,25. |
| | 114,25 | Env. | 545,7 | N. lA modérée. Un peu plus marquée que 110,75 et un peu plus qu'au pôle positif. |
| | 119,15 | | 533,0 | N. AF. Plus F que 114,25, mais L plus marquée qu'au pôle positif. |
| | 120,33 | Env. | 530,2 | N. Dégradée à D. AFac visible. Un peu plus forte qu'au pôle positif. |
| ι | **123,72** | | 522,3 | Un peu N. A forte. |
| | 124,75 | *Env.* | | Raies N peu distinctes, se projetant sur le fond lumineux, qui s'étend de ι à κ. **Ces raies sont un peu trop nettes.** |
| | 125,80 | *Env.* | | |
| κ | **127,10** | | 514,8 | Un peu N. Accompagnée à D d'un AF dégradé, **lequel est un peu trop marqué.** |
| | 131,00 | | 506,4 | Un peu N. T-B marquée. L plus F que κ 127,10. Beaucoup plus forte qu'au pôle positif. |
| θ | **134,00** | | 500,3 | Un peu N. A forte. Coïncide avec α 134,03 de l'Étincelle longue (*Pl. II*, 1er spectre). |
| | | | | *Nota.* — Entre 131,00 et θ 134,00, il paraît y avoir deux raies N peu distinctes et analogues (quoique plus F) à celles qui existent à 124,75 et 125,80. |
| | 135,55 | Env. | 497,3 | N ou un peu N. Dégradée à D. lA modérée. |
| | 138,67 | Env. | 491,5 | Un peu N. AB marquée. |
| | 141,75 | | 486,1 | Un peu N. T-F. C'est une trace de la raie bleue de H. **Un peu trop forte.** |
| | 144,45 | Env. | 481,4 | Un peu N. Dégradée à D. B marquée. **Au moins A marquée. L à G sur λ.** |
| | 149,85 | | 472,4 | N. F. Fondue à D dans l'ombré lumineux de β 151,00. **L à D. sur M.** |
| β | **151,00** | Milieu. | 470,6 | N. T-forte. **Au moins A grosse, mais pas trop forte.** |
| γ | **154,75** | Env. milieu. | 464,8 | N à D et à G. Grosse. *Forte*. Paraît résulter du rapprochement de deux ou plusieurs raies voisines. **Un peu trop à D sur λ.** Cette raie tombe près de la seconde raie de η du Pôle positif (*Pl. I*, p. 31), mais est beaucoup plus forte. |
| | 158,00 | | 460,1 | E et non dégradée à D. B marquée. |
| | **159,80** | | 457,6 | Un peu N. Dégradée à D. A forte. L plus forte que 171,90 et *sensiblement* plus que 144,45. **L à D sur λ.** |
| η | **165,90** | | 449,2 | Un peu N. Dégradée à D. Forte. *Sensiblement* plus marquée que 159,80. **T-L à D sur M.** |
| | 171,90 | | 441,4 | Un peu N. Dégradée à D. T-B marquée. Un peu plus F que 159,80, mais sensiblement plus forte que 144,45. **L trop F.** |
| ζ | **177,45** | | 434,5 | N. Grosse. Dégradée à D. Plus N sur sa G que η 165,90 et 171,90. Forte. |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 181,00 | Env. | | E. T-F. |
| α | **183,67** | | 427,6 | E. A bords vifs. *T-forte.* |
| | 184,10 | Env. bordG | | Bord G net ou presque net. |
| | **184,50** | Env. milieu du max. de lum. | 426,7 | Milieu d'une raie N à D. T-forte. Se dégrade à D en un ombré lumineux qui s'étend jusqu'à ε 190,30 et sur lequel se projette δ 187,58. Cette raie et son dégradé sont plus brillants qu'au pôle positif. Un petit espace assez net sépare la présente raie de 183,67. |
| δ | **187,58** | Milieu. | 423,3 | N. *Forte.* **Un peu trop marquée.** |
| ε | **190,80** | | 420,0 | Un peu N. Dégradée à D. *Forte.* L plus forte qu'au pôle positif. **Un peu trop forte.** |
| | 196,80 | | 413,9 | Un peu N. Dégradée à D. Fac visible. |
| | 201,67 | Env. | 409,3 | N. *F.* Un peu dégradée à D. |
| | 205,33 | | 406,2 | Un peu N. Dégradée à D. B marquée. Notablement plus forte que 196,75. **Trop F sur λ.** |
| | 212,50 | *Env.* | 400,0 | *N.* Peu distincte du dégradé qui l'accompagne à D. F, mais un peu moins que 201,67. **Un peu trop forte sur λ.** |

De même que pour le spectre du pôle positif, la fente employée possédait une certaine largeur, ce qui a un peu grossi les raies. **Dans la gravure, on n'a pas non plus tout à fait assez précisé les raies qui forment le bord G des bandes.** Les raies nébuleuses du rouge au vert paraissent être un peu moins brillantes qu'au pôle positif; la différence la plus sensible porterait sur le groupe jaune.

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DE L'*Étincelle moyenne, Pôle négatif,* SONT :

En première ligne. α 183,67 / α 184,50 / β 151,00 / γ 154,75 / δ 187,58

En seconde ligne... ε 190,80 / ζ 177,45 / η 165,90 / θ 134,00 / ι 123,72 / κ 127,10 / 131,00

## PLANCHE II.

### ÉTINCELLE LONGUE.

Le présent spectre est celui du trait de feu (ou décharge disruptive) qui prend naissance lorsqu'on écarte suffisamment les électrodes ou lorsqu'on dirige un courant d'air sur une étincelle de longueur modérée. Ce spectre est à peu près identique avec celui qu'on obtient par l'addition d'une bouteille de Leyde au circuit induit; je l'ai reproduit successivement avec des électrodes de platine, palladium, argent et aluminium.

Pour la confection du présent dessin, je n'ai pas rétréci beaucoup la fente, afin d'obtenir un éclat suffisant avec des étincelles de puissance modérée. Avec une fente un peu déliée plusieurs des raies se dédoublent.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 82,80 | Env. | 660,6 | Un peu N. F ou *F*. |
| | 83,75 | | 656,0 | E. I modérée. C'est la raie de l'hydrogène. |
| | 85,35 | | 648,2 | Un peu N. AF ou F, mais L plus marquée que 82,80. |
| | 92,50 | | 617,1 | Un peu N. I modérée. |
| δ | **98,75** | | 593,5 | N. A grosse. A forte. Composée de deux raies très-voisines qu'on distingue avec une fente déliée. **Pas trop marquée.** |
| | 105,51 | | 571,1 | E. AF. |
| β | **106,67** | Milieu. | 567,7 | N. Grosse. T-forte. Avec une fente tant soit peu étroite, elle se dédouble très-aisément en deux raies 106,41 (λ = 568,5) et 107,03 (λ = 566,6) [moyenne des λ = 567,5 (¹)]. La raie 107,03 est plus étroite, plus nette et moins forte que 106,41. Ces deux raies sont indépendantes de la présence du Na, car elles conservent leur intensité, même en l'absence de la raie jaune Na 100,00. |
| | 111,50 | | 553,4 | Un peu N. *F ac visible.* |
| | 113,00 | | 549,2 | Un peu N. I modérée. |
| | 114,33 | | 545,4 | Un peu N. AF. Un peu plus F que 113,00. |
| γ | **125,80** | Milieu. | 517,7 | N. A grosse. Forte. Un peu plus forte que δ 98,75. Double, mais à éléments très-voisins; la raie de G est un peu plus marquée que celle de D. |

(¹) La première raie étant la plus forte, le milieu apparent de l'ensemble s'en rapproche légèrement (p. 27).

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 132,00 | | 504,4 | E. Fac visible. Beaucoup plus marquée que 105,51. |
| | **134,03** | Milieu. | 500,3 | N. *Grosse. T-forte.* Double, mais à éléments très-voisins; la raie de G est plus forte que celle de D. |
| | 137,25 | | 494,1 | N ou un peu N. *F.* |
| | 145,00 | | 480,5 | Un peu N. A Fac visible. Commence une petite bande *N* et double, dont on ne distingue les deux raies que lorsque la lumière est d'une intensité notable. |
| | 146,03 | | 478,8 | N. I A modérée. Un peu plus large et moins marquée que 145,00. **Pas trop large.** |
| | 151,00 | | 470,6 | Un peu N. I modérée. Plus F que 145,00, mais au moins aussi marquée que 92,50. **Pas trop marquée.** |
| | **154,75** | Milieu. | 464,8 | Un peu N. A forte. Possède une certaine largeur (au moins 1/2 div.), car elle est composée de deux raies voisines, faciles à séparer, mais se confondant dans les conditions expérimentales adoptées. **Au moins assez marquée.** |
| ε | **155,75** | | 463,3 | Un peu N. Moins grosse que la précédente. A forte. Un peu plus forte que chacune des raies de 154,75. **Un peu trop N. Un peu trop grosse.** |
| | 157,75 | Milieu. | 460,5 | N. Large de 1 1/3 à 1 1/2 div. env. T-B marquée, mais moins que 154,75 et 155,75. Composée de deux raies qu'on ne sépare qu'en employant une fente un peu déliée et une A forte lumière; la raie de G est la plus large. **Au moins A marquée.** |
| | 161,50 | Env. com. | | Bande T-N. T-F dont le bord G est encore plus indécis que le D. |
| | 164,33 | *Env.* fin. | | |
| | 169,15 | | 444,9 | Un peu N. T-B marquée, mais un peu moins forte que 155,75. |
| ζ | 170,33 | Env. | 443,4 | N. *F.* Se distinguant à peine de l'ombré lumineux environnant. Ce fond est un peu plus léger que celui qui réunit les raies 170,33 et 171,67. |
| | 171,67 | Env. milieu. | 441,7 | *N.* Large de 1 1/2 div. *env.* A B marquée. Notablement plus F que ε 157,75. Composée de deux raies peu distinctes. |
| | 177,28 | Env. | 434,7 | N. I A modérée. Réunie à la suivante par un *léger* fond lumineux. |
| | 179,80 | Env. | 431,8 | *N.* F. A large. **Au moins A marquée.** |
| | 187,00 | Env. milieu. | 424,0 | Bande T-N. F. Large de 2 div. *env.* **Un peu trop marquée.** |

*Nota.* — L'éclairage principal du fond commence vaguement vers 95, croît lentement vers δ 98,75, puis reste sensiblement uniforme jusqu'à α 134,03, pour décroître lentement ensuite et se perdre vers la raie 145,0.

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DE L'*Étincelle longue* SONT :

En première ligne..... α 134,03
En seconde ligne..... β 106,67

---

## PLANCHE II.

### ÉTINCELLE TRÈS-COURTE ET SOLUTION DE HCl.

Lorsqu'une étincelle de longueur moyenne jaillit entre un fil de platine et une solution de HCl, le spectre produit est semblable à ce qui s'obtient entre deux électrodes de platine (Étincelle Pôle positif, Étincelle Pôle négatif, Étincelle longue). La raie rouge de l'hydrogène acquiert cependant beaucoup plus d'intensité. Les résultats sont les mêmes avec l'eau acidulée par $SH^2O^4$ ou $AzHO^3$. Mais si l'on diminue graduellement la distance qui sépare le fil de la solution de HCl, on voit la couleur bleue et rose de l'étincelle s'altérer et devenir vert bleu lorsque l'espace interpolaire est excessivement réduit (1). Le spectre du pôle négatif (2) est alors considérablement affaibli (3), tandis que plusieurs raies nouvelles (la plupart dues au Cl) font leur apparition.

Le fil de platine extérieur au liquide doit être gros et non taillé en pointe (afin d'éviter son échauffement); contrairement à ce qui est nécessaire pour l'examen des solutions salines, *il faut le rendre négatif*. C'est pendant le passage de l'électricité que l'on doit rapprocher le fil du ménisque liquide. on évite ainsi leur réunion, qui autrement se produirait à l'établissement du courant. Le platine s'attaque plus facilement ici qu'avec les étincelles moyennes et donne bientôt des traces de ses raies principales.

---

(1) La brièveté nécessaire de l'étincelle est en raison directe de la faiblesse de la bobine.

(2) Le seul qui existe avec les étincelles très-courtes tirées entre conducteurs métalliques (p. 30).

(3) Les diverses raies du spectre négatif sont inégalement affaiblies; ainsi les raies équidistantes du rouge au vert disparaissent. Les bandes bleues et violettes existent bien à partir de 151,00, mais leurs intensités relatives sont un peu altérées.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| H | β **83,72** | | 656,2 | E. *Forte*. Due à l'hydrogène. |
| | 94,25 | | 609,8 | E. A Fac visible |
| | 106,67 | | 567,7 | N. F. |
| | 108,00 | | 563,7 | E. Fac visible. Un peu plus marquée que 94,25 (¹). |
| | 110,25 | | 557,1 | E ou peu N. AF, mais L plus marquée que 106,67 (¹). |
| | 111,33 | Env. | 553,9 | N ou un peu N. *F*. |
| Pt | 113,55 | | 547,6 | E. Généralement F, à moins que le courant n'ait passé pendant longtemps. Due au platine. |
| Cl | 114,25 | Env. | 545,7 | E. F. Due au Cl. |
| Cl | 114,72 | | 544,5 | E. AF, mais L plus marquée que 114,25. Due au Cl. |
| Cl | 115,58 | | 542,1 | E. AB marquée. Un peu plus forte que 108,0. Due au Cl. |
| Cl | γ **116,80** | | 539,0 | E. Forte. Due au Cl. |
| | 119,20 | | 532,9 | Un peu N. AF ou F (¹). Commence une petite bande portant trois raies. **Le fond de cette bande est L trop fort.** |
| | Pt 120,38 | | 530,1 | E. Généralement F, à moins que le courant n'ait passé pendant longtemps. Coïncide avec $PtCl^4$ β 120,30 (*Pl. XXVII*, 1er spectre). **Un peu trop N.** |
| | 121,15 | | 528,2 | Un peu N. I modérée. Un peu plus marquée que 119,20, mais moins que 126,00. **Un peu trop marquée.** |
| Cl | α **124,00** | | 521,6 | E. T-forte. Due au Cl. Se voit encore, bien que plus F, près de la surface du liquide, avec une étincelle un peu moins courte (même avec le fil extérieur positif). |
| | 125,05 | | 519,3 | E ou à peine N. AF. L plus marquée que 119,20. Commence une petite bande portant trois raies. Paraît être due au Cl, car on la voit distinctement dans un tube à Cl raréfié. |
| | 126,00 | | 517,2 | E. A Fac visible. Sensiblement plus marquée que 121,15. Paraît être due au Cl, car on la voit distinctement dans un tube à chlore raréfié, mais elle y est un peu moins forte que 125,05. **L à G sur M.** |
| | 126,50 | Env. | 516,1 | E. *F*. **Au moins A marquée.** |
| | | | | *Nota*. — L'ombré de la petite bande précédente s'étend encore à D de 126,50 sur un espace de 1/2 à 3/4 de div. env. |
| Cl | δ **129,18** | | 510,3 | E. A forte. Due au Cl (¹). |
| Cl | δ **130,30** | | 507,9 | E. A forte. Due au Cl. |

(¹) Avec une solution d'acide arsénieux dans HCl, les raies 108,00, 110,25, 119,20 et 129,18 deviennent plus brillantes qu'avec HCl réputé pur. La raie 129,18, par exemple, acquiert une intensité supérieure à celle de la raie 130,30. Dans ce cas, les quatre raies en question sont réellement produites, au moins principalement, par As. Avec un acide HCl paraissant exempt d'arsenic, la raie 108,00 est toujours assez vive; la raie 110,25 est moins nette et moins marquée qu'avec la solution arsénieuse; la raie 119,20 se voit, bien que F; enfin la raie 129,18 conserve une intensité notable et est évidemment due au Cl dans les conditions actuelles. Je suis donc convaincu que 108,00 ne provient pas de traces d'arsenic. Je ne saurais rien *affirmer* à cet égard pour 110,25 et 119,20 (vu la difficulté de se procurer du HCl *rigoureusement* privé de As); cependant je suis tenté de ne pas les attribuer à As.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 134,05 | | 500,2 | N. I A modérée. Notablement plus marquée que 106,67. |
| | 135,70 | | 497,1 | Un peu N. F. Paraît correspondre à une raie T-F observée avec un tube à Cl raréfié. |
| Cl ζ | 138,47 | | 491,9 | Un peu N. AB marquée. Liée à la suivante par un léger fond lumineux. Due au Cl. |
| Cl ζ | 139,67 | | 489,7 | Un peu N. T-B marquée. Plus forte que 138,47. Due au Cl. |
| H ε | **141,75** | | 486,1 | E. A forte appartient à l'hydrogène. |
| Cl | 144,30 | Env. milieu | 481,7 | Un peu N. D'une certaine grosseur. A Fac visible. Double. Commence une petite bande portant quatre raies et plus marquée dans son ensemble que les bandes 119,20-121,15 et 125,05-127 1/4. Coïncide avec une double raie du Cl raréfié. |
| Cl | 145,47 | | 479,7 | E. I modérée. Un peu plus F que 144,30. Coïncide avec une raie du Cl raréfié. |
| | 146,05 | | 478,7 | E. A Fac visible. L plus marquée que 144,30. **Pas trop marquée.** |
| | 146,80 | | 477,5 | E. F. Termine la bande. |
| | 148,70 | | 474,3 | E. A B marquée. Un peu moins forte que θ 150,90. |
| | | | | *Nota.* — Toutes les raies et bandes ci-après appartiennent au spectre du pôle négatif (voir *Pl. I*, p. 33). |
| θ | 150,90 | Env. milieu du max. de lum. | 470,7 | N. *B marquée.* Accompagnée à D d'un dégradé qui s'étend jusque vers la raie 158,00. |
| | 154,75 | Milieu. | 464,8 | N. T-Fac visible, mais notablement moins marquée que θ 150,90. |
| | 158,00 | | 460,1 | E. A F. |
| | 159,80 | | 457,6 | Un peu N. I A modérée. Dégradée à D. **Au moins A à D sur M.** |
| | 165,95 | | 449,2 | N. Dégradée à D. I A modérée. Paraît être T-L plus F que 159,80. **Au moins A à D sur M.** |
| | 171,90 | | 441,4 | N. Dégradée à D. I modérée. L plus F que 165,95. **L à D sur M.** |
| | 177,45 | Milieu du max. de lum. | 434,5 | N. A Fac visible. Dégradée à D. Un peu plus marquée que 159,80, mais un peu moins que 154,75. **L à G sur M. T-L trop marquée.** |
| | 181,00 | | 430,5 | E ou à peu près. F ou *F*. |
| η | 183,67 | | 427,6 | N, surtout à D où son dégradé s'étend jusqu'à 187,42. T-B marquée. L plus forte que θ 150,90. |
| | 187,45 | Milieu. | 423,5 | N. I A modérée. Un peu plus F que 177,45. **Pas trop marquée.** |
| | 190,85 | Env. | 419,9 | *N.* Dégradée à D. F. **Pas trop marquée.** |
| | 196,95 | Env. | 413,8 | *N.* F. Dégradée à D. |
| | 205,33 | | 406,2 | Un peu N. Dégradée à D. I A modérée. L plus forte que 159,80, mais moins que 177,85. |

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DE L'*Étincelle très-courte et solution de* HCl SONT :

En première ligne..... Cl α 124,00

En seconde ligne..... Cl γ 116,80; Cl δ 129,18; Cl δ 130,30

*Nota.* — Les raies β 83,72 et ε 141,75 (dues à l'hydrogène) ne peuvent être citées comme caractéristiques du présent spectre, en ce sens qu'elles apparaissent avec toutes les solutions aqueuses.

## PLANCHE III.

### FLAMME BLEUE DU GAZ D'ÉCLAIRAGE.

Ce spectre, propre à la partie intérieure et bleue des flammes carbonées (gaz d'éclairage, bougies, essence de pétrole, etc.), s'obtient brillamment avec le dard d'un chalumeau à gaz.

Le présent dessin a été fait avec une fente peu étroite, ce qui a légèrement grossi les raies.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 91,33 | *Env.* com. | | Com. d'une bande T-N, surtout à D où elle se perd *vers* 100. Dégradée de G à D. *F* ou T-F. On ne la voit bien qu'avec le chalumeau et une fente un peu large (*voir* les remarques qui suivent la présente description). **L à G sur M.** |
| δ | 108,25 | | 562,9 | Un peu N. AB marquée. Commence une bande portant plusieurs raies et dégradée depuis la raie 108,25 jusque vers 117 1/2 où elle se perd vaguement. Avec une bonne soufflerie, cette bande dépasse un peu γ 149,00-152,95 et même β 180,62; sans soufflerie, on obtient les rapports d'intensité représentés par le dessin. |
| | 109,90 | | 558,1 | Un peu N. Fac visible. *Sensiblement* moins forte que 108,25. **Au moins A marquée.** |
| | 111,25 | | 554,2 | Un peu N. AF. *Notablement* plus F que 109,90. **L trop forte.** |
| | 112,70 | | 550,0 | Un peu N. *F*. Peu distincte du fond de la bande. **Au moins A marquée.** |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| α | **126,50** | | 516,1 | Un peu N. A peu près E avec une fente fine. Forte. L'espace situé entre cette raie et 128,05 est moins éclairé que celui qui sépare 128,05 de 129,75. |
| | **128,05** | | 512,7 | Un peu N. A forte, mais notablement moins que 126,50. **L à D sur λ.** Liée à droite avec le fond lumineux de la bande, dont elle commence le principal dégradé, lequel est beaucoup plus vif que celui de la bande δ et se perd à 133 1/3 env. |
| | 129,75 | *Env.* | 509,0 | N. Peu distincte du fond éclairé. |
| | | | | *Nota.* — **Il ne devrait pas y avoir d'apparences de raies à 131 1/4. et 132 1/5.** |
| | 149,00 | | 473,8 | E ou à peine un peu N. AB marquée. L plus F et un peu moins N que δ 108,25. (J'ai donné au présent groupe la lettre γ, parce qu'il est plus apparent *dans son ensemble* que le groupe 108,25-112,70.) Séparée du reste de la bande par un petit espace peu éclairé. |
| γ | 149,67 | Env. com. de la bande. | | Com. A net d'une bande possédant une intensité sensiblement uniforme jusqu'à son bord D. En réalité, cette bande paraît composée de trois raies (1) qui se confondent dans les conditions expérimentales actuelles; elle est AB marquée, mais de ton légèrement moins intense que la raie 149,00. |
| | 152,95 | Fin de la bande. | 467,5 | Bord D assez net, accompagné d'un F dégradé qui s'éteint *vers* 155. **Le dégradé, L trop marqué à sa G, ne s'étend pas tout à fait assez loin à D.** |
| ε | 174,00 | *Env.* com. | | Bande *N*. Un peu plus indécise à G qu'à D. I A modérée. **L à D sur λ** |
| | 175,50 | Env. milieu. | 436,8 | |
| | 177,00 | Env. fin. | | |
| β | **180,62** | Milieu. | 430,9 | N. Large de 1 ou 1 1/4 div. A forte. **L à D sur λ.** |

Avec un fort dard de chalumeau, j'ai aperçu *vers* 142 une bande *TN*, *TF* large de 2 à 3 divisions.

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DE LA *Flamme bleue du gaz d'éclairage* SONT :

En première ligne.... { α 126,50 et la bande dégradée à D qui l'accompagne.

En seconde ligne..... { β 180,62. γ 149,00-152,95 (ensemble du groupe). δ 108,25 (et bande à sa D) surtout si l'on emploie une soufflerie.

---

(1) La première raie est centrée sur 149,75 à 149,80; la deuxième sensiblement au milieu de la bande; la troisième à 152,85 environ.

Quand on charge le gaz de quantités notables d'acide chlorhydrique, la flamme se raccourcit et le noyau intérieur acquiert de l'éclat, tout en prenant une teinte d'un vert bleu; son spectre, très-brillant alors, est identique avec celui du carbone (*Pl. III*, 1er spectre); les intensités relatives des raies ont seules changé. Le renforcement porte sur les radiations les moins réfrangibles, d'où couleur plus verte de la flamme. Aucune raie n'est attribuable au HCl. On obtient du reste le même résultat en chargeant le gaz de Br, de $CO^2$, de vapeur d'eau, ou simplement d'une quantité d'air commun aussi grande que possible. Les flammes ainsi produites sont courtes, leurs noyaux d'un vert bleu et leurs spectres (offrant la même composition que celui du gaz chargé de HCl) ont leurs bandes classées comme suit, en commençant par la plus forte .

1° Bande verte 126,50 (raie de G).
2° Bande verte 108,25 (raie de G).
3° Bande bleue 149,00 (raie de G).
4° Raie violette 180,62.
5° Bande rouge 91,33 (environs du bord G). On peut déjà compter 4 raies sur cette bande.
6° Bande violette 175,50.

En résumé, l'effet produit est comparable à ce que l'on pourrait attendre *a priori* d'un simple refroidissement du gaz incandescent, et c'est à cette cause qu'il me paraît devoir être attribué. C'est du reste une règle générale (dont nous rencontrerons de nombreux exemples dans le cours du présent travail) que l'élévation de la température est accompagnée d'une augmentation dans l'éclat relatif des radiations les plus réfrangibles (p. 10; *Pl. V*, 1er spectre; *Pl. XII*, 1er spectre; *Pl. XIV*, 1er spectre; *Pl. XVII*, 1er spectre; *Pl. XVIII*, 2e spectre; *Pl. XXVIII*, 1er spectre, etc.)

Bien que fournissant uniquement le spectre du carbone, les diverses flammes susdésignées n'offrent pas à l'œil nu exactement le même aspect; ainsi la présence de HCl permet à la

flamme d'acquérir la teinte verte pour un raccourcissement moins grand qu'avec un excès d'air ordinaire. La flamme est encore plus facilement verdie par le brome et prend une teinte livide d'un jaune vert dès que ce métalloïde y existe un peu abondamment L'acide iodhydrique rend la flamme d'un beau jaune lorsque l'hydracide est en quantité notable; avec moins de HI, l'extérieur de la flamme est très-livide, verdâtre et donne alors un spectre particulier composé de bandes dégradées de D à G occupant le vert et le bleu (1)

---

## PLANCHE III.

### CHLORURE DE CŒSIUM. — DANS LE GAZ.

Ce spectre ne paraît pas changer lorsqu'on remplace le chlorure de cœsium par du sulfate ou par un autre sel du même métal (2). L'emploi du chloroplatinate permet à la fois de ménager la précieuse substance et d'obtenir un spectre relativement durable.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 75,92 | | 697,5 | E. I modérée. |
| 80,45 | | 672,3 | E. AB marquée. Cette raie n'est point due à des traces de Li, car elle paraît avec CsCl *purifié* et se voit *à côté de celle du Li*, si l'on fait usage d'un mélange de CsCl et de LiCl. |
| 82,90 | *Env.* milieu. | 660,2 | N. A large. F, mais moins que 85,70. **Au moins A marquée. L à G sur M.** |
| 85,70 | *Env.* milieu. | 646,5 | N. A large. T-F. **Au moins A marquée.** |

---

(1) Presque au moment de livrer ces lignes à l'impression, me parvient le numéro de janvier 1873 des *Annales de Chimie et de Physique*, renfermant un Mémoire de M. Salet, dans lequel le savant spectroscopiste traite la question des flammes chargées de HCl, Br, Io, ou excès d'air (*voir* p. 26, 29 et 33 du Mémoire de M. Salet).

(2) Le présent dessin a été vérifié avec du CsCl ne donnant plus K α 65,55 et seulement des traces de Rb α 190,62 et β 189,20.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 88,00 | | 636,1 | E. IA modérée. L plus marquée que 75,92. |
| γ | 91,33 | | 621,9 | E. T-B marquée. |
| δ | 96,67 | | 600,7 | E. B marquée, mais T-sensiblement moins forte que γ 91,33. |
| η | 101,25 | | 585,0 | E. T-Fac visible, mais *sensiblement* moins marquée que ζ 107,15 et ζ 108,00. |
| ζ | 107,15 | | 566,2 | E. AB marquée. |
| | 108,00 | | 563,7 | E. AB marquée. |
| | 110,20 | Env. | 557,2 | N. AF. |
| θ | 112,67 | | 550,1 | E. Fac visible, mais un peu plus F que η 101,25. |
| | 114 00 | | 546,4 | E. Fac visible. Sensiblement pareille à 112,67. |
| | 116,00 | | 541,0 | Un peu N. IA modérée. Plus F que θ 112,67 et 114,00. |
| | 118,58 | | 534,5 | N. Large de 1/2 *env.* AF. Ne paraît pas pouvoir être attribuée à des traces de Tl : 1° à cause de son aspect nébuleux ; 2° parce que le sel de Cs avait été traité par $Na^2S$. |
| | 120,00 | Env. | 531,0 | Un peu N. F. |
| | 122,25 | Env. | 525,7 | N. Large de 1/2 div. *env.* F. Elle ne paraît pas due au Rb, car elle se voyait en l'absence complète, ou à peu près complète, de Rb ζ 105,10 (*Pl. IV*, 1er spectre). |
| β | **158,33** | | 459,7 | E. *Forte*. |
| α | **161,00** | | 456,0 | E, c'est-à-dire à bords tranchés, mais paraissant un peu plus grosse que β 158,33. *T-forte*. *Notablement* plus forte que β 158,33. |

*Nota.* — L'éclairage principal du fond commence un peu à D de la raie η 101,25, croît lentement jusqu'à la raie 110,20, demeure sensiblement uniforme jusque *vers* 140, pour décroître ensuite très-lentement et s'éteindre *vers* 166. **Le fond est un peu pâle et un peu trop uniforme.**

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Chlorure de Cœsium, Dans le gaz,* SONT :

En première ligne.... { α 161,00 / β 158,33 } Réaction *très-sensible* surtout avec α 161,00.

En seconde ligne..... { γ 91,33 / δ 96,67 } Réaction *considérablement* moins sensible qu'avec α et β.

## PLANCHE IV.

### CHLORURE DE RUBIDIUM. — DANS LE GAZ.

Je n'ai pas observé de différence entre les spectres obtenus avec divers sels de rubidium, tels que carbonate, chlorure, chloroplatinate, etc. Les sels de Rb parfaitement purs sont faciles à préparer en quantités notables (¹).

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 62,20 | Env. | 795,1 | E. F a c visible, mais beaucoup moins forte que δ 64,03. La position de cette raie à l'extrême limite du spectre ne me permet de présenter le nombre 795,1 que comme expression approchée de sa λ (p. 29). |
| δ | **64,03** | | 780,0 | E. A forte. |
| γ | **89,50** | | 629,7 | E. A forte. Un peu plus marquée que δ 64,03. |
| ε | 91,72 | | 620,3 | E. *B marquée,* mais *sensiblement* moins forte que γ 89,50. |
| | 92,80 | | 615,9 | E. F a c visible. Notablement plus F que ε 91,72. |
| | 95,25 | | 605,9 | E. A F. Notablement plus F que 92,80. **T-L à G sur λ.** |
| ζ | 105,10 | | 572,4 | E. B marquée, mais L moins que ε 91,72, à laquelle elle ressemble pour l'aspect. **Un peu trop N.** |
| | 107,58 | | 565,0 | E (ou *à peine* N). A B marquée. Un peu plus F que 105,10. **Un peu trop N.** |
| | 115,30 | | 542,9 | E. A B marquée, mais *L* moins que ζ 107,58. **Trop N. T-L à D sur λ.** |
| | 118,00 | | 535,9 | E (ou à peine un peu N). A F a c visible. T-sensiblement moins marquée que 115,30 et *L* plus F que 92,80, dont elle offre l'aspect. **Trop forte. Trop grosse et trop N.** |
| | 122,18 | | 525,9 | E. A F a c visible. Moins forte que 115,30, mais paraissant être T-L plus marquée que 118,00. **Un peu trop forte et un peu trop grosse.** |
| | 125,00 | Env. | 519,4 | Un peu N. F. Un peu plus F que 95,25. **Un peu trop grosse. Trop forte.** |
| | 126,50 | *Env.* milieu app. | 516,1 | *N.* Large de 2/3 de div. env. I A modérée. Plus marquée que 125,00, mais un peu moins que 122,18. Formée de deux raies dont la plus forte est placée à 126 1/3 *env.* et l'autre plus F à 127 ENV. Il faut une lumière très-vive pour distinguer ces raies. **Un peu trop marquée.** |

(¹) Voir *Bulletin de la Société Chimique* de Paris, juin 1872; p. 551.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 130,00 | *Env.* milieu app. | 508,5 | Bande T-N et un peu plus vague à G qu'à D. Large de 2 div. au moins. *F*. Paraît être composée de plusieurs raies confuses. **L à G sur M.** *Nota.* — Il paraît bien y avoir une raie *T-F* vers 129 1/5; je l'avais placée d'abord sur mon dessin, puis je l'ai effacée, vu le peu d'exactitude obtenu pour sa mesure. |
| | 133.10 | Env. milieu. | 502,1 | Bande T-F, à peine visible, large de 1 à 1 1/2 div. *env.* |
| β | **189,20** | | 421,6 | E. Forte. |
| α | **190,62** | | 420,2 | E. T-forte. Notablement plus forte que β 189,20. |

*Nota.* — L'éclairage principal du fond (un peu plus vif que celui du spectre de CsCl) commence vaguement *vers* la raie 95,25; il croît lentement jusque *vers* 110, diminue très-lentement de 120 env. à 181 *env.*, pour se perdre vers 184. **Il ne devrait pas y avoir d'apparences de raies vers 98 et 99. Le fond devrait se prolonger plus loin à G.**

---

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure de Rubidium, Dans le gaz*, sont :

En première ligne.... { α 190,62 / β 189,20 } Réaction très-sensible.

En seconde ligne..... { γ 89,50 / δ 64,03 / ε 91,72 } Réaction beaucoup moins sensible qu'avec α et β.

---

## PLANCHE IV.

### CHLORURE DE POTASSIUM. — DANS LE GAZ.

Il ne paraît pas y avoir de différence entre le spectre du chlorure de potassium et ceux des autres sels de K chauffés dans la flamme du gaz.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| α | **65,33** | Milieu du groupe. | 769,7 | E. A forte. |
| | **65,55** | | [768,0] | |
| | **65,77** | | 766,3 | E. A forte. *L* plus marquée 65,33. |
| | 72,50 | Env. com. | | Com. d'une bande T-N et F. Vague à G et *N* à D. |
| | 77,75 | *Env.* fin. | | Bord D moins vague que le G. **La bande est au moins A forte.** |
| β | 101,80 | | 583,1 | E. A Fac visible. **L à G sur M.** |
| | 102,59 | | 580,3 | E (à bords nets, mais plus grosse que 101,80). T-Fac visible. *Sensiblement* plus marquée que 101,80. **Un peu trop forte.** |
| | 103,20 | | 578,3 | E. I A modérée. Un peu plus F que 101,80. **Au moins A marquée.** |
| δ | 118,67 | Env. milieu. | 534,2 | *N*. Large de 1 1/2 div. env. A Fac visible. Paraissant composée de plusieurs raies confuses. **Pas trop large.** |
| | 129,10 | *Env.* milieu. | 510,4 | *N*. Large de 1 1/3 div. env. F par rapport au fond éclairé qui l'entoure. **Pas trop large. L trop marquée.** |
| | 136,88 | *Env.* milieu. | 494,8 | T-N. Large. *T-F* et T-fondue dans l'éclairage environnant. Ne se voit qu'avec un spectre fort brillant. **Un peu trop forte. L à D sur M et sur λ.** |
| γ | 207,25 | Env. milieu. | 404,5 | N. A grosse (large de 1/2 à 2/3 de div. env.). A fac visible. Est en réalité un peu moins lumineuse que δ 118,67, mais est un peu plus apparente à cause de l'obscurité du fond voisin. Se renforce très-notablement si l'on active la flamme du gaz avec un chalumeau. Elle reste cependant N et d'une certaine grosseur. Est plus nette et susceptible de meilleure mesure dans le spectre électrique (*Pl. V*, 1er spectre). |

*Nota.* — L'éclairage principal du fond (plus vif que celui du Rb Cl) commence vaguement vers 87 ou 88; croît régulièrement jusqu'à 105 *env.* et reste sensiblement constant jusque vers 145 ou 150; il diminue graduellement ensuite de 145-150 à 190 *env.*, puis plus rapidement, pour se perdre vaguement vers 195.

---

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure de Potassium, Dans le gaz*, sont :

$$\alpha \left\{ \begin{matrix} 65,33 \\ 65,77 \end{matrix} \right\} \text{moyenne} = 65,55.$$

---

## PLANCHE V.

### SULFATE DE POTASSE FONDU. — ÉTINCELLE.

En tirant l'étincelle d'induction à la surface d'une solution potassique, on obtient un spectre moins bon que dans la flamme du gaz. Si l'étincelle jaillit sur un sel de K, solide ou

en fusion ignée, les raies obtenues sont plus vives et plus nombreuses que dans le gaz. Le présent spectre a été produit avec du sulfate de $K^2O$ en fusion, pâteuse (p. 19).

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| δ | **65,30** | | 769,8 | E. A forte ou T-B marquée. |
| | **65,55** | Milieu des deux raies. | [768,0] | |
| | **65,80** | | 766,1 | E. A forte. L plus marquée que 65,30. |
| γ | **76,42** | | 694,6 | E. A forte. Un peu plus marquée que δ 65,80. Notablement plus forte et un peu plus grosse que 77,00. |
| | **77,00** | | 691,3 | E. T-B marquée, mais L plus F que δ 65,30. **L à D sur λ.** |
| | | | | *Nota.* — L'ensemble du groupe γ est à peine plus apparent que le groupe δ, lequel peut même acquérir parfois la suprématie pour certaines variations dans la manière d'être et l'intensité de l'étincelle. |
| | 93,80 | | 611,6 | E. AF. Appartient bien aux sels de K, car elle se voit avec $K^2O.SO^4$ et $K^2O.CO^2$, mais pas avec $Na^2O.CO^2$ fondu. Elle n'est pas due à des traces de Li, car : 1° je l'ai retrouvée avec du $K^2O.SO^4$ purifié au moyen du $PtCl^4$ ; 2° le fil étant placé sur cette raie, on a ajouté du Li à la masse fondue : la raie du Li est alors venue se placer à plus de 1/4 de div. à la D du fil ; 3° une perle de $K^2O.SO^4$, qui venait de donner cette raie avec l'étincelle, ne fournit pas traces de la raie rouge du Li (80,78) lorsqu'elle fut chauffée dans la flamme du gaz. La présente raie n'est pas au Ca : 1° vu la purification du sel de potasse par $SH^2O^4$ et alcool; 2° rien ne paraissait à 111-112, tant avec l'étincelle que dans le gaz. |
| α | **101,78** | | 583,1 | Nette ou à peu près à D, mais un peu N à G, où elle est accompagnée d'un très-court dégradé. Forte. |
| | 102,33 | | 581,2 | E ou à peu près. B marquée. Liée par un fond lumineux à la suivante, dont elle ne se distingue qu'avec une fente fine. **Un peu trop forte.** |
| | **102,67** | | 580,1 | E ou à peine un peu N, mais accompagnée à G d'un court dégradé qui la relie à 102,33. *Forte.* Notablement plus forte que 101,78 et beaucoup plus que 102,33. |
| | **103,23** | | 578,3 | E ou un peu N. Forte. Au moins aussi brillante que 101,78, mais ne frappe pas autant la vue et ne paraît pas si grosse, étant presque complétement dépourvue d'ombré lumineux à sa G. **L à D sur λ.** |
| | | | | *Nota.* — Dans certaines conditions d'étincelle, toutes les raies du groupe α paraissent être L dégradées à G; mais cet effet n'est ordinairement sensible que pour 101,78 et 102,67. |
| | 107,95 | Env. | 563,8 | E. F. Je ne l'ai pas obtenue avec $K^2O.CO^2$, tandis qu'elle se voit constamment avec $K^2O.SO^4$. |
| β | **118,15** | | 535,5 | E ou un peu N. A forte. Accompagnée à G d'un très-court dégradé. D'aspect semblable à α 101,78, mais moins forte. |
| | **118,90** | | 533,6 | E ou à peine N. Forte. Un peu plus marquée et un peu plus grosse que 118,15. Paraît être double, mais ne peut être résolue dans les conditions du présent travail. |
| | 119,62 | | 531,9 | E ou un peu N. AB marquée. *Notablement* plus F que 118,15 et de même grosseur à peu près, mais sans dégradé à sa G. **Au moins A marquée.** |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| η | 128,75 | | 511,2 | Un peu N. AB marquée. Se projette sur une petite bande N qui commence un peu à sa gauche, s'étend jusqu'à 129,53, puis se continue plus faiblement jusqu'à 130,20. |
| | 129,53 | | 509,5 | Un peu N. AB marquée. T-légèrement plus forte que 128,75. **Au moins A marquée.** |
| | 130,20 | | 508,1 | Un peu N. F. Se voit aussi avec $K^2O.CO^2$. |
| | 131,67 | Env. | 505,0 | Un peu N, presque E. I modérée. Un peu plus marquée que 130,20. |
| | 132,90 | Env. | 502,5 | N ou un peu N. F. Plus F que 131,67. |
| θ | 134,05 | | 500,2 | E. B marquée. Un peu plus forte que η 129,53, mais un peu moins apparente que *l'ensemble* du groupe η. Cette raie appartient au K et non au spectre du pôle négatif, car : 1° elle est vive en l'absence des principales raies du pôle négatif; 2° elle est invisible avec le $Na^2O.CO^2$ pur, mais se montre dès qu'on introduit dans la masse en fusion une *faible quantité* de $K^2O.CO^2$; 3° elle est *étroite*. La présente raie n'est point au Pb, à cause de la purification du sel de potasse par $H^2S$, et parce que Pb α 205,95 ne se voyait pas. |
| | 136,10 | Env. | 496,3 | N. *F*. |
| | 137,55 | Env. | 493,6 | Un peu N. AF, mais sensiblement plus marquée que 136,1 et L plus que 132,90. |
| ζ | 143,67 | | 482,8 | E. T-B marquée. |
| | 157,58 | | 460,7 | E. I A modérée. Ne coïncide pas avec la raie 158,00 du Pôle négatif. N'est point au Li, car on la voit en l'absence de Li α 94,15 et β 80,78. N'est pas non plus au Sr : 1° puisqu'elle existe avec du $K^2O.SO^2$ purifié par l'eau alcoolisée et extrait du chloroplatinate de K; 2° parce que la bande orangée Sr 94-96,55 ne paraissait pas (1). |
| | 164,95 | | 450,5 | E. A F. Moins marquée que 157,58. Ne s'obtient ni entre deux fils de platine, ni avec les sels de soude fondus (1). |
| | 174,00 | | 438,7 | *L* N. A F ac visible *L* plus marquée que 157,58. Ne s'obtient ni entre deux fils de platine ni avec les sels de soude (1). |
| | 180,85 | | 430,7 | *L* N. F ac visible. L plus forte que 174,00. N'est produite ni par les sels de soude, ni entre deux fils de platine (1). |
| | 184,95 | | 426,2 | E. ou à peu près. A F. A peine plus marquée que 164,95. Se distingue de la forte raie du Pôle négatif (α 184,50) par une réfrangibilité un peu plus grande (1). |
| | 192,20 | | 418,5 | E ou à peu près. T-F ac visible. Un peu plus marquée que 180,85. **L à G sur M.** On ne la voit ni entre deux fils de platine ni avec les sels de soude (1). |
| ε | **207,36** | | 404,4 | Un peu N. A forte. Avec une étincelle de puissance notable, cette raie devient un peu plus vive que les doubles raies rouges γ et δ. |

*Nota.* — L'éclairage principal du fond (moins intense que celui des sels de K dans le gaz) commence *vers* 78 ou 80, croît jusque vers 90, puis encore un peu jusque *vers* 125, pour décroître ensuite lentement et s'éteindre entre les raies 192,20 et ε 207,36.

---

(1) Les raies violettes 157,58, 164,95, 174,00, 180,85, 184,95 et 192,20 sont quelquefois un peu masquées par les bandes du Pôle négatif, dont on se débarrasse partiellement en plaçant la perle au pôle positif (p. 19) ou par une disposition convenable de l'étincelle par rapport à la direction du trait de chalumeau, ce qui exige de l'habitude (*Pl. V*, 2e spectre).

Quand le spectre est très-brillant, on aperçoit quelques autres raies, trop faibles pour être reproduites. J'en citerai seulement une étroite à 953/4 environ, paraissant bien appartenir au K, car elle persiste avec du $K^2O.SO^3$ pur préparé avec le chloroplatinate.

---

Les raies les plus caractéristiques du *Sulfate de Potasse fondu, Étincelle*, sont :

| | |
|---|---|
| En première ligne... | Le groupe α 101,78-103,23; |
| En seconde ligne.... | Le groupe β 118,15-119,62,<br>La double raie γ 76,42 et 77,00,<br>La double raie δ 65,30 et 65,80 (milieu 65,55),<br>La raie ε 207,36. |

---

A l'exception de la raie 107,95 (que je n'ai pas retrouvée d'une manière certaine avec $K^2O.CO^2$ ou KHO), le sulfate de potasse donne le même spectre que la potasse caustique et le carbonate. J'ai remarqué cependant de légères variations d'intensité relatives des raies : ainsi, avec le carbonate, la raie 207,36 est un peu plus marquée que les raies rouges, tandis que ces dernières l'emportent avec le sulfate. Du reste, le $K^2O.SO^3$ donne un spectre plus beau et plus net que le $K^2O.CO^2$.

Avec le KFl fondu, j'ai retrouvé les principales raies du spectre de la *Pl. V*, mais moins développées qu'avec le sulfate ou le carbonate.

L'azotate de potasse, fondu en perle à l'extrémité d'un fil de platine, est si rapidement dispersé sous l'action de l'étincelle, que l'observation de son spectre en est rendue difficile. J'ai un peu mieux réussi en fondant une certaine quantité de nitre et amenant de bas en haut dans son intérieur un fil de platine jusque tout près de la surface du liquide; un second fil de platine était placé en dehors du bain au-dessus et près de l'extrémité noyée du premier; l'étincelle traversait ainsi

une mince couche de nitre fondu. On retrouve de cette façon la plupart des raies du 1er spectre de la *Pl. V*. On aperçoit en outre les principales raies du platine (voir *Pl. XXVII*, 1er spectre).

Les chlorure, bromure et iodure de K fondus donnent des spectres contenant les deux doubles raies rouges 65,30-65,80 et 76,42-77,00, le groupe jaune 101,78-103,23 et les groupes verts 118,15-119,62 et 128,75-130,20; mais les raies verte et bleue 134,05 et 143,67, ainsi que les raies violettes 157,58 164,95, 174,00, 180,85, 184,95 et 192,20 paraissent y manquer ou y être très-faibles; la raie 207,36 y est bien visible.

---

## PLANCHE V.

### SULFATE DE SOUDE FONDU. — ÉTINCELLE.

L'étincelle d'induction, en jaillissant sur la solution d'un sel de soude, donne très-brillamment la raie jaune 100 et faiblement les raies 106,33 et 135,10. Avec un sel de soude solide (1) ou en fusion ignée, la raie 106,33 est très-vive, et plusieurs autres sillonnent le spectre. Le sulfite et le carbonate de soude fondus donnent les mêmes raies que le sulfate. Avec le NaCl fondu, la volatilisation du sel est rapide, ce qui nuit à l'observation; j'ai cependant retrouvé toutes les raies représentées *Pl. V*, 2e spectre.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| δ | 92,85 | | 615,6 | E. Forte. Composée de deux raies très-voisines ne se résolvant qu'avec une fente déliée. |
| α | 100,00 | | 589,2 | E. *T-forte*. Composée de deux raies qui se distinguent nettement quand la fente est déliée. |

(1) Comme lorsque l'étincelle attaque le verre des tubes contenant les solutions.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| β **106,33** | | 568,7 | E. *Forte*. Composée de deux raies, facilement discernables avec une fente étroite, et *L* plus écartées que les raies de α 100,00. La raie de G est notablement plus marquée que celle de D (¹). **T-L à D sur M.** |
| 107,03 | | 566,6 | E. B marquée. Beaucoup moins forte que δ 92,85 et très-sensiblement plus F que ε 127,00. La présente raie coïncide avec une de celles de l'Étincelle longue (β 106,67, formée de 106,41 et 107,03, *Pl. II*, 1er spectre); elle est cependant bien due au Na, car : 1° elle est absente dans les spectres de $K^2O.SO^3$ et $Li^2O.SO^3$ purs, mais y apparaît dès qu'on ajoute à ces sels une faible quantité de $Na^2O.SO^3$; 2° elle est très-nette, même en l'absence complète de la raie α 134,03 de l'Étincelle longue (*Pl. II*, 1er spectre). La présente raie se distingue à peine quand la perle est positive; mais, si l'on chauffe les environs de la perle positive en y dirigeant convenablement le dard du chalumeau, la raie devient très-visible, sans acquérir toutefois autant d'éclat qu'au pôle négatif. |
| ε 127,00 | | 515,0 | E. T-B marquée. T-notablement moins forte que δ 92,85. Composée de deux raies difficiles à séparer, tant à cause de leur rapprochement que de la faiblesse relative de la lumière; la raie de G est plus forte que celle de D. M. Thalèn indique pour les λ de ces deux raies, 515,5 et 515,3, moyenne = 515,4. Ayant repris plusieurs fois la mesure de cette raie, j'ai toujours trouvé 127,00, soit λ = 515,0, d'après la graduation de mon spectroscope. |
| γ **135,10** | | 498,2 | E. Forte. Sensiblement plus forte que δ 92,85 **L à G sur M.** Cette raie se compose de deux dont la G paraît être plus forte que la D. Elle est plus difficile à dédoubler que β 106,33. |
| 148,23 | Env. | 475,1 | Un peu N (serait probablement étroite si elle était plus forte). F. Son intensité varie notablement avec la façon dont se forme l'étincelle. |
| 153,33 | Env. | 467,0 | Un peu N (serait probablement étroite si elle était plus forte). A Fac visible. Beaucoup plus marquée que 148,23, mais moins que 107,03. Cette raie, souvent un peu masquée par la bande du Pôle négatif, appartient au Na, car : 1° une perle de $Li^2O.CO^2$ n'en donnait pas trace, mais, en y ajoutant 1/5 de $Na^2O.CO^2$, elle devenait très-visible; 2° avec 1 partie de $Na^2O.CO^2$ pour 3 parties de $Li^2O.CO^2$, elle était bien marquée et au moins aussi forte que α 183,67 du Pôle négatif; 3° 1/9 de $Na^2O.CO^2$ dans le $Li^2O.CO^2$ suffit pour provoquer, très-faiblement il est vrai, la formation de cette raie; 4° en chauffant l'espace interpolaire (*voir* ci-après), elle devient plus brillante que les deux raies α 183,67 et 184,50 du Pôle négatif (*Pl. I*, 2e spectre). |

*Nota.* — L'éclairage du fond est peu développé et sans caractères particuliers qui puissent en motiver la description.

---

(¹) J'ai observé plusieurs fois que β 106,33, produite avec un mélange d'un peu de carbonate de soude (je n'ai pas fait l'essai avec du sulfate) et de beaucoup de $K^2O.CO^2$, était beaucoup moins nette qu'avec le $Na^2O.CO^2$ pur; elle se dégradait à G jusque vers 105 2/3 ou 3/4 et restait nette à D. Cet effet m'a paru d'autant plus marqué que l'interrupteur oscillait plus lentement.

J'ai encore observé quelques autres raies violettes trop faibles pour être reproduites.

---

Les bandes violettes propres au Pôle négatif sont bien plus développées dans le spectre de $Na^2O.SO^3$ que dans celui de $K^2O.SO^3$, comme si les raies violettes du K (beaucoup plus intenses que celles du Na) accaparaient, pour leur production, les oscillations moléculaires de périodes voisines au détriment des vibrations lumineuses de l'air.

Même quand le sel sodique en fusion est positif, on obtient un assez beau spectre en dirigeant un fort trait de chalumeau dans l'espace interpolaire.

Les bandes du Pôle négatif sont placées loin des raies caractéristiques du Na et ne gênent pas dans la recherche de ce métal.

---

Les raies les plus caractéristiques du *Sulfate de Soude fondu, Étincelle,* sont :

| | |
|---|---|
| En première ligne.... | α 100,00. Réaction si extraordinairement sensible, qu'il est presque impossible de se débarrasser de la raie 100,00 dans l'examen des corps en fusion; |
| En deuxième ligne... | β 106,33; |
| En troisième ligne.... | γ 135,10, |
| | δ 92,85. |

---

## PLANCHE VI.

### SELS DE SOUDE ET DE LITHINE. — DANS LE GAZ.

Ces spectres ne possédant ensemble que trois raies, je les ai réunis en un même dessin, aucune confusion ne pouvant en résulter.

### 1° *Sels de Soude. Dans le gaz.*

Ces sels donnent tous le même spectre, savoir :

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| Na α 100,00 | | 589,2 | E, mais possédant néanmoins une certaine grosseur, puisqu'elle est composée de deux raies qu'on ne sépare qu'avec une fente déliée. *T-forte.* |

*Nota.* — Le léger éclairage continu du fond n'offre rien de caractéristique.

---

La raie caractéristique des *Sels de Soude, Dans le gaz,* est :

Na α 100,00. Réaction tellement sensible qu'il est très-difficile d'éviter toute trace de la raie 100,00 quand on chauffe des substances dans la flamme.

---

### 2° *Sels de Lithine. Dans le gaz.*

Ces sels donnent tous le même spectre, savoir :

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| Li α 80,78 | | 670,6 | E. T-forte. |
| Li 94,15 | | 610,2 | E. AF. Se voit aisément avec un fil fin de platine pour support ou par l'emploi du chalumeau. |

Quand la lumière est très-vive, et surtout avec le chalumeau, on aperçoit une trace de la raie 157,80 (voir *Pl. VI*, 2e spectre).

---

La raie la plus caractéristique des *Sels de Lithine, Dans le gaz,* est :

Li α 80,78. Réaction très-sensible et très-persistante [1].

---

[1] Le fil de platine absorbe et retient les composés lithiques, dont il est assez difficile de le débarrasser complétement.

## PLANCHE VI.

### SELS DE LITHINE EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

Les divers sels de Li m'ont donné le même spectre. Pour le présent dessin, on s'est servi d'une solution de Li Cl assez concentrée.

Le degré de dilution de la solution lithique influe beaucoup sur les intensités relatives des raies $\beta$ 80,78 et $\alpha$ 94,15. Avec une solution *concentrée* de Li Cl, 94,15 est notablement plus forte que 80,78; mais, lorsque la même solution est très-étendue, 80,78 est de beaucoup plus vive que 94,15. Pour une concentration intermédiaire, les deux raies possèdent le même éclat; elles doivent donc être considérées l'une et l'autre comme caractéristiques du Li, mais on n'oubliera pas que, pour la recherche de traces de ce métal au moyen de la raie 94,15, il faudra concentrer les liqueurs autant que possible.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| $\beta$ | **80,78** | | 670,6 | E. *Forte.* |
| $\alpha$ | **94,15** | | 610,2 | E. T-forte. L à G sur M. |
| $\delta$ | 135,75 | | 497,0 | E. B marquée, mais plus F que $\gamma$ 157,80. |
| $\gamma$ | **157,80** | | 460,4 | E. A forte. Beaucoup moins forte que $\beta$ 80,78. |

Avec une solution concentrée de Li Cl et une étincelle un peu puissante, on aperçoit trace d'une raie étroite à

$$197,85 (\lambda = 413,0).$$

Cette raie (beaucoup plus forte quand on tire l'étincelle sur du $Li^2O.CO^2$ fondu) offre cela de particulier, que son existence m'a été révélée par des considérations théoriques; la λ ainsi calculée *d'avance* était 413,0.

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DES *Sels de Lithine en solution, Étincelle,* SONT :

En première ligne.... $\left\{\begin{matrix}\alpha & 94,15 \\ \beta & 80,78\end{matrix}\right\}$ Voir *Remarque* ci-dessus (p. 56).

En seconde ligne..... $\gamma$ 157,80.

## PLANCHE VII.

### CHLORURE DE BARYUM (OU BaO). — DANS LE GAZ.

Le chlorure de baryum donne deux spectres très-différents suivant que l'observation est faite au moment de l'introduction du sel dans la flamme ou lorsque celui-ci est resté quelques instants exposé à une haute température. En effet, le $BaCl^2$ perd rapidement son chlore; aussi obtient-on, dans les premiers instants, le mélange, en proportions variées, des spectres du $BaCl^2$ (*Pl. VII,* 2e spectre) et de BaO [1], ce dernier persistant seul après un chauffage prolongé. En réalité, le présent dessin ayant été fait avec du $BaCl^2$ presque entièrement décomposé par une assez courte exposition dans la flamme (condition dans laquelle on opère souvent la recherche du baryum) est, à l'exception des traces de raies 119,85 et 122,90, la représentation du spectre de la baryte et nous pouvons le désigner sous ce nom.

La baryte ne se volatilise qu'à une haute température : il

[1] Expérimentalement produit par BaO (et ses divers sels calcinés), sans préjuger ici la question de savoir s'il est réellement dû à l'oxyde de baryum ou au baryum lui-même.

faut donc se servir d'un fil de platine fin, ne pas trop le charger de matière et le placer dans la zone la plus chaude de la flamme; autrement, le spectre serait pâle.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 78,67 | Env. milieu. | 681,9 | N surtout à G. T-F. **L trop nette à G.** |
| λ | 85,00 | Env. | 649,9 | N. A B marquée. **Un peu trop F et pas trop grosse.** Dégradée à G jusque *vers* 81 en un ombré qui paraît être formé de plusieurs raies N. Immédiatement à G de λ85,00, il y a un petit minimum de lumière, puis un léger renforcement à 83 2/3 ou 3/4, se fondant à G dans le dégradé. **Le dégradé manque un peu de régularité vers 82 1/3.** |
| | 86,05 | | 644,8 | N. A F. **Au moins assez marquée.** |
| ζ | **89,50** | Env. milieu. | 629,7 | Raie N. A forte. Dégradée à G en un ombré assez lumineux jusque vers 88, puis plus F et venant mourir à 86,05. Le bord D est placé à 89,67 et n'est qu'un peu N. |
| | 90,85 | | 623,9 | N. T-F a c visible. Commence la bande. |
| | 92,33 | | 617,8 | N. A B marquée. *L* plus forte que 90,85, mais plus fondue dans l'éclairage de la bande. **L trop marquée.** |
| γ | **94,00** | | 610,8 | N. A forte, mais fondue dans le vif éclairage environnant. Notablement plus forte que 92,33. **Un peu trop distincte du fond qui est L trop pâle surtout à D de 94,00.** |
| | **95,67** | Milieu. | 604,4 | N. Forte. Son bord D, à peine N, est placé à 96,00. Liée à G avec un dégradé assez vif venant s'éteindre sur la raie 90,85. |
| | 97,00 | | 599,5 | N. A F. |
| | 98,64 | Env. | 593,8 | N. *F* par rapport à l'éclairage voisin. *Très-fondue* dans le dégradé lumineux de la bande. |
| β | **100,33** | Max. de lum. et sensiblement milieu de la raie. | 588,1 | N. Forte. L plus forte que 95,67. Dégradée à G en un ombré lumineux d'abord assez brillant jusqu'à 98,64, puis beaucoup plus F jusqu'à la raie 97,00. Le bord D, à peine N, est placé à 100,75. Quand la lumière n'est pas assez vive pour qu'on puisse distinguer 98,64, l'ombré principal paraît se terminer à 98,00 env. |
| μ | 102,00 | Env. milieu. | 582,4 | N. Un peu dégradée de D à G. Large de 1 1/3 div. env. A B marquée. Est peut-être L plus marquée que λ85,00, mais un peu moins apparente à cause de l'éclairage du fond. **L trop marquée.** Le bord G est plus N que le D. Ce dernier est seulement un peu N et placé à 102,67 env. A droite de la présente raie, un petit espace sombre la sépare de la suivante. |
| | 103,67 | Env. milieu. | 576,8 | N. Large de 3/4 de div. F a c visible. Liée à D avec 105,25. |
| | **105,25** | Milieu. | 571,9 | N. Large de 1 à 1 1/4 div. env. Un peu dégradée de D à G. A forte. Le bord D, A net, est placé à 105,75 env. **Le bord G est trop indécis et devrait s'étendre jusqu'à 104 2/3 ou 1/2 gras env. Le bord D est L trop à D.** |
| η | **107,20** | Milieu. | 566,1 | N. Large. Un peu dégradée de D à G. A forte. *L* plus forte que 105,25. Le bord G se perd dans le fond lumineux de la bande. Le bord D est un peu plus net que celui de 105,25 et est placé à 107,67 env. **Pas trop marquée.** |
| | 108,80 | | 561,3 | N. I modérée. |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| α | **111,45** | | 553,6 | E. *Forte* **T-L à G sur M.** A sa gauche est un fond de lumière dégradée de D à G qui va s'éteindre à 109 3/4. env. Ce fond, indépendant de la raie 111,45, ne paraît être que le prolongement de la bande δ. |
| δ | **113,00**<br>**112,50** | Bord D.<br>Milieu app. du max. de lum. | 549,2 | Bord D net d'une bande dégradée de D à G, s'éteignant à 109,75 env. et perdant peu d'intensité jusqu'à la raie α 111,45. Forte. **Le bord G n'est pas Avague à 109,75.** La partie la plus éclairée de la présente bande apparaît souvent comme une raie N assez large, centrée sur 112,50 et un peu séparée de α 111,45. L'aspect se rapproche alors de celui de 112,50 du $BaCl^2$, Étincelle (*Pl. IX*, 1er spectre). Un effet de contraste, dû à la vigueur de α 111,45, paraît bien être pour quelque chose dans ces apparences. |
| | 114,10 | | 546,1 | N. *F*. Paraît être la même (?) que 114,20 de $BaBr^2$ (*Pl. VIII*, 1er spectre) et 114,25 de $BaCl^2$ en solution, Étincelle. L'ombré de la bande ε est peut-être ce qui rejette ici la raie un peu plus à G. |
| ε | **118,50** | Bord D. | 534,6 | Bord D net d'une bande se dégradant assez rapidement, mais régulièrement, jusqu'à 115 2/3 env., puis un peu plus lentement pour se perdre vaguement sur la raie 114,10 ou même L au delà. A forte. **Pas tout à fait A dégradée de D à G, ce qui rend sa partie G L trop forte.** |
| | 119,85 | | 531,~~4~~ 3 | N. *F*. Termine le dégradé de la bande θ. **Au moins A marquée.** Cette raie, propre au $BaCl^2$ non décomposé (*Pl. VII*, 2e spectre), n'existe ni avec BaO, ni avec $BaCl^2$ longtemps calciné. |
| | 122,90 | | 524,2 | N. F ou *F*. **Au moins A marquée.** Cette raie, propre au $BaCl^2$ non décomposé (*Pl. VII*, 2e spectre), est *notablement* plus forte que 119,85, tant qu'il reste dans la matière une quantité sensible de chlore; mais elle finit par n'être guère plus visible que 119,85, à cause de l'éclat du fond voisin (1). |
| θ | **124,05** | Bord D. | 521,5 | Bord D net d'une bande se dégradant très-lentement jusqu'à 122 env., puis un peu plus rapidement, pour s'éteindre vers la raie 119,85. A forte, mais sensiblement moins que ε 118,50. **Sa partie G est L trop forte.** |
| ι | 129,80 | Bord D. | 508,9 | Bord D peu N, mais L moins tranché que les bords D θ, ε et δ. La bande, T-B marquée, est à peine dégradée jusqu'à 126 1/2 env., puis beaucoup plus rapidement, pour se perdre vers 125 3/4; elle est donc plus uniformément éclairée que θ et δ. **Le bord D est un peu trop N et ne devrait pas paraître porter une raie.**<br>*Nota.* — Depuis la bande ι 129,80 jusqu'à la bande κ 141,05 s'étend un fond sensiblement uniforme de lumière N, sur lequel se projettent les deux bandes 133,20 et 135,50. |
| | 133,20 | Env. milieu du max. de lum. | 501,9 | Petite bande T-N. Large d'au moins 1 1/4 à 1 3/4 div. AF. Fondue à G en un dégradé qui s'étend assez loin quand le spectre est vif. **Pas tout à fait assez fondue à G. T-L à G sur λ.** |
| | 135,50 | Env. milieu. | 497,4 | Petite bande T-N. Large d'au moins 1 1/4 div., ne paraît pas être plus fondue à G qu'à D. I modérée, mais L plus marquée que 133,20. |

(1) C'est l'éclairage ambiant qui empêche la raie 127,62 (*Pl. VII*, 2e spectre) de se distinguer quand il y a très-peu de chlore.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | | | | *Nota.* — Quand le spectre n'est pas très-brillant, 133,20 et 135,50 se confondent en une seule bande, vague surtout à G. |
| x | 141,05 | Env. milieu app. et sensiblement milieu du max. de lum. | 487,3 | Bande T-N. B marquée. Se lie à G avec le fond lumineux. Le bord D,N est placé à 142 1/2 *env.*; le bord G se perd vaguement *vers* 139 1/2. Cette bande est L trop F vers 141 1/3. Le bord D va un peu trop loin à D. T-L à G sur λ. |
| | 145,67 | *Env.* | 479,4 | N. Paraît être large d'au moins 1 div. *F*. |

Avec une forte lumière, il paraît y avoir à G de la raie 78,67 une bande *TF*. J'ai aperçu aussi *vers* 151 ou 152 une raie ou bande à peine visible.

---

L'ordre de persistance des raies du présent spectre est assez loin d'être le même que celui de leurs intensités observées avec une forte lumière. Lorsque le spectre s'affaiblit par déperdition graduelle de la baryte, on remarque la disparition presque complète, ou, pour le moins, la très-forte diminution d'éclat des bandes rouges et jaunes, alors même que les bandes vertes et bleues conservent assez de vigueur. Avec une flamme déjà un peu pauvre en baryte, j'ai trouvé pour l'ordre décroissant des intensités :

1° Raies 111,45 et 112,50 (milieu app.);
2° Bande 118,50 (bord D);
3° Bande 124,05 (bord D);
4° Bande 129,80 (bord D);
5° Bande 141,05 (milieu).

Une flamme *excessivement pauvre* en baryte donnait l'ordre suivant :

1° Raie 111,45;
2° Bande 129,80 (bord D) (1);
3° Bande 141,05 (milieu).

On peut dire que, à l'exception de 111,45 (2), les raies de

(1) Ce bord D est très-vague avec aussi peu de Ba O.
(2) Qui paraît appartenir au métal Ba lui-même (p. 3).

BaO sont d'autant plus persistantes qu'elles sont plus réfrangibles.

---

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure de Baryum* (ou BaO), *Dans le gaz*, sont :

1° *Avec une flamme riche en baryum.*

En première ligne..... Raie α 111,45;

En deuxième ligne..... Raie β 100,33,
Raie γ 95,67,
Bande δ 113,00 (bord D),
Bande ε 118,50 (bord D);

En troisième ligne..... Raie ζ 89,50,
Raies η { 105,25,
107,20,
Bande θ 124,05 (bord D),
Bande ι 129,80 (bord D),
Bande κ 141,05 (milieu).

2° *Avec une flamme assez pauvre en baryum.*

En première ligne..... Raie 111,45;

En seconde ligne (1)..... Bande 118,50 (bord D),
Bande 124,05 (bord D),
Bande 129,80 (bord D, vague avec peu de BaO),
Bande 141,05 (milieu).

3° *Avec une flamme très-pauvre en baryum.*

En première ligne..... Raie 111,45;

En seconde ligne (1)..... Bande 129,80 (bord D. Invisible avec aussi peu de BaO. On ne peut alors mesurer que le milieu de la bande).
Bande 141,05 (milieu).

---

(1) Je place également ici les raies dans l'ordre décroissant de leurs intensités.

## PLANCHE VII.

### CHLORURE DE BARYUM. — DANS LE GAZ CHARGÉ DE HCl.

Si, pendant la production du spectre de BaO (ci-dessus décrit), on approche de la flamme une baguette mouillée de HCl, toutes les raies et bandes s'affaiblissent notablement et il se forme six nouvelles raies dont trois très-vives sont douées d'un aspect richement velouté (observation due à A. Mitscherlich).

Le présent spectre a été produit en chargeant de HCl le gaz d'éclairage (p. 12). Il ne reste plus alors que de légères traces des principales raies et bandes de BaO. La partie la plus colorée de la flamme étant voisine du fil de platine (chargé de BaO), il faut placer celui-ci très-peu au-dessous du centre de la fente (p. 12).

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 89,50 | Env. | | Légèrement indiquée. Appartient à BaO (*Pl. VII*, 1er spectre). |
| | 95,67 | | | Légèrement indiquée. Appartient à BaO. |
| | 100,33 | | | Légèrement indiquée. Appartient à BaO. |
| | 111,50 | Env. | | Image très-affaiblie de la raie α 111,45 de BaO. Se confond ici avec la bande 113,00. |
| | 113,00 | | | Bord D d'une bande T-F. Appartient à BaO. |
| γ | **119,85** | Milieu app. | 531,3 | N. Large de 3/4 de div. env. A forte. L plus marquée et un peu moins N à D qu'à G. **Au moins A marquée.** |
| α | **122,90** | Milieu app. | 524,2 | N. Large en tout de 9/10 à 1 div. env. T-forte. Un peu plus marquée et un peu moins N à D qu'à G. **L à D sur λ.** |
| δ | 124,50 | | 520,5 | N. Moins grosse que γ 119,85. I A modérée ou A F a c visible. |
| | 126,05 | | 517,1 | N. T-F a c visible. Sensiblement plus marquée que 124,50. |
| β | **127,62** | Milieu app. | 513,6 | N. Large en tout de 4/5 à 9/10 de div. env. Un peu plus marquée et un peu moins N à D qu'à G. *Forte*. Beaucoup plus forte que γ 119,85, mais sensiblement moins que α 122,90. |
| ε | 131,00 | | 506,4 | Un peu N. I A modérée ou A F a c visible. Sensiblement moins forte que δ 126,05, mais égale à δ 124,50 ou à peine T-L plus F. |
| | 141,00 | Env. milieu. | | Légèrement indiquée. Appartient à BaO. |

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure de Baryum, Dans le gaz chargé de* HCl, sont :

| | |
|---|---|
| En première ligne.. | $\alpha$ 122,90, |
| | $\beta$ 127,62; |
| En seconde ligne.... | $\gamma$ 119,85. |

## PLANCHE VIII.

### BROMURE DE BARYUM. — DANS LE GAZ CHARGÉ DE BROME.

Le $BaBr^2$ donne pendant quelques instants, dans la flamme du gaz, des raies vertes ressemblant à celles du $BaCl^2$ (gaz + HCl) et dont deux surtout possèdent un vif éclat et un aspect velouté (observation due à A. Mitscherlich). Ces raies se superposent au spectre plus ou moins développé de BaO.

Le présent spectre a été dessiné en chargeant le gaz de Br (p. 13); il est alors très-beau : les principales raies et bandes du spectre de BaO sont faibles, mais un peu moins que dans le gaz chargé de HCl, ce qui tient sans doute à une bromuration incomplète du gaz. Le fil de platine chargé de $BaBr^2$ (ou de BaO) doit être placé très-peu au-dessous du centre de la fente (p. 12). Comme les trois principales raies de $BaCl^2$ (*Pl. VII*, 2e spectre) tombent près des raies de $BaBr^2$ $\delta \begin{cases} 120,25 \\ 122,58 \end{cases}$ et $\varepsilon$ 127,03, et que le brome peut contenir du chlore, j'ai vérifié les intensités relatives des raies du présent spectre en employant du brome préalablement agité avec du KBr humide, puis laissé douze heures au contact de ce sel. Le chlore avait dû être retenu à l'état de KCl.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 89,50 | | | Faiblement indiquée. Appartient au spectre de Ba O (*Pl. VII*, 1er spectre). |
| | 95,67 | | | Faiblement indiquée, mais L plus marquée que 89,50. Appartient à Ba O. |
| | 100,33 | | | A faiblement indiquée. Un peu plus marquée que 95,67. Appartient à Ba O. |
| | 105,25 | | | *Faiblement* indiquée. Un peu plus F que 89,50 et à peine visible. Appartient à Ba O. |
| | 107,20 | | | Faiblement indiquée. L plus F que 89,50, mais un peu moins que 105,25. Due à Ba O. |
| | 111,45 | | | E. I modérée. Plus marquée que 100,33. Appartient au spectre de Ba O. |
| | 112,50 | Milieu app. | | Un peu N. Large de 1 div. env. et légèrement réunie à 111,45. A peu près de même intensité que 100,33. Appartient à Ba O. |
| | 114,20 | | 545,8 | N. T-F. Il existe une raie à peu près de même position dans le spectre de Ba O et dans celui de Ba Cl² en solution. Étincelle (*Pl. IX*, 1er spectre). |
| γ | **116,01** | Milieu app. | 541,0 | N. Large de 2/3 de div. env. A forte. T-L plus marquée et T-L plus nette à D qu'à G. |
| α | **118,03** | Milieu app. | 535,8 | N. Large de 3/4 à 4/5 de div. env. *Forte*. T-L plus marquée et T-L moins N à D qu'à G. |
| δ | 120,25 | | 530,4 | N. Large de 1/2 à 2/3 de div. env. B marquée. Assez notablement plus F que γ 116,01. **Au moins A marquée sur M. Trop F sur λ.** |
| | 122,58 | | 524,9 | N. Large de 1/2 à 2/3 de div. env. *B marquée*. Un peu plus forte que 120,25, mais assez notablement moins que γ 116,01. Pour peu qu'il y ait quelques traces de chlore dans le brome, la présente raie devient notablement plus forte que 120,25, à cause de la juxtaposition et superposition partielle de Ba Cl², α 122,90 (*Pl. VII*, 2e spectre). |
| β | **124,45** | Milieu app. | 520,6 | N. Large de 3/4 à 4/5 de div. env. *Forte*. Un peu moins forte que α 118,03, mais notablement plus que γ 116,01. T-L plus marquée et T-L moins N à D qu'à G. |
| ε | 127,03 | | 514,9 | N. Large de 1/2 à 2/3 de div. env. T-F a c visible. *Sensiblement* plus F que δ 120,25 et δ 122,58. Un peu liée à 129,20 par un léger fond lumineux. |
| | 129,20 | Env. milieu. | 510,2 | *N*. Large de 1 div. env. I modérée. A liée à G avec le fond lumineux. |
| | 141,00 | Env. milieu app. | | I modérée. Appartient à Ba O. Ordinairement un peu plus F que 111,45, mais paraissant persister davantage quand on force la dose de brome. |

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Bromure de Baryum, Dans le gaz chargé de Brome*, SONT :

En première ligne... { α 118,03. β 124,45.

En deuxième ligne .. γ 116,01.

En troisième ligne .. δ { 120,25. 122,58.

---

Lorsqu'on fait éclater l'étincelle d'induction à la surface d'une solution de bromure de baryum (à laquelle il est bon d'ajouter un peu de HBr), on obtient brillamment le spectre propre au $BaBr^2$, savoir :

$\gamma$ 116,01;
$\alpha$ 118,03;
$\delta$ { 120,25, 122,58;
$\beta$ 124,45;
$\varepsilon$ 127,03.

La raie 114,20 y est assez développée et plus forte que 129,20; c'est aussi ce qu'on remarque avec la solution de $BaCl^2$ (*Pl. IX*, 1er spectre).

---

## PLANCHE VIII.

### IODURE DE BARYUM. — DANS LE GAZ CHARGÉ D'IODE.

L'iodure de baryum, seul ou additionné d'iode, et même un mélange de baryte et d'iode, introduits dans la flamme, donnent pendant quelques instants deux brillantes raies veloutées ressemblant beaucoup aux raies $BaBr^2$ $\alpha$ et $\beta$ (*Pl. VIII*, 1er spectre) (observation due à A. Mitscherlich). Ce spectre m'a toujours paru gagner lorsqu'un excès d'iode était ajouté au $BaI^2$. Même en opérant ainsi, le spectre de BaO (*Pl. VII*, 1er spectre) est *beaucoup plus* développé qu'avec le gaz chargé de Br ou de HCl ; je me suis abstenu de le reproduire sur le dessin.

Le spectre à bandes, propre à l'iode (p. 44), est trop pâle pour devoir être pris en considération.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| α 109,00 | | 560,7 | N. Large de 1/2 div. env. L plus N à D qu'à G. Forte. |
| β 117,35 | | 537,6 | N. Large de 1/2 div. env. Forte, mais L moins que α 109,00. Cette raie m'a paru L plus N à D qu'à G, mais la façon dont elle se projette sur une bande du spectre de BaO rend la constatation de cette particularité assez difficile. |

---

Les raies caractéristiques de l'*Iodure de Baryum, Dans le gaz chargé d'Iode*, sont :

α 109,00;
β 117,35.

---

Lorsqu'on fait éclater l'étincelle d'induction à la surface d'une solution d'iodure de baryum (à laquelle il est bon d'ajouter un peu de HI), on obtient les raies caractéristiques de l'iodure encore un peu plus nettement qu'avec la flamme du gaz.

## PLANCHE IX.

### CHLORURE DE BARYUM EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

L'étincelle tirée à la surface d'une solution de chlorure de baryum (à laquelle il est bon d'ajouter un peu de HCl) (1) donne brillamment les raies nébuleuses du $BaCl^2$ (*Pl. VII*, 2e spectre), et en outre un certain nombre de raies étroites (2), parmi lesquelles se trouve 111,45, déjà observée avec BaO dans le gaz (*Pl. VII*, 1er spectre).

(1) Un excès de HCl serait nuisible en précipitant le $BaCl^2$; mais une petite quantité est nécessaire pour l'entier développement des raies nébuleuses propres au $BaCl^2$.

(2) Ces raies étroites gagnent beaucoup en vivacité si l'on ajoute un condensateur.

Surtout avec les solutions concentrées et neutres, il se dépose sur le fil positif une masse blanche (faisant légèrement effervescence avec les acides) qui nuit à la transmission de l'étincelle. Quand on renverse le sens du courant, la masse solide devient négative et fournit un spectre dans lequel les raies étroites du rouge et du jaune, ainsi que celles du bleu et du violet, acquièrent beaucoup plus d'éclat. Les raies nébuleuses vertes conservent leurs intensités.

Il se forme souvent une image affaiblie du spectre de BaO, lequel acquiert même un développement considérable si l'on allonge suffisamment l'étincelle (p. 15).

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 84,50 | Env. | 652,4 | E. T-F. |
| 85,05 | | 649,7 | E. Fac visible. **T-L trop F.** Devient très-vive avec le condensateur ainsi que par renversement des pôles. |
| 86,00 | Env. | 645,0 | E. F, mais un peu plus marquée que 84,50. **Au moins A marquée.** |
| 83,41 | | 634,3 | E. *F*, mais *L* moins que 84,50. |
| 93,25 | | 614,0 | E. T-Fac visible. Sensiblement plus marquée que 85,05. Gagne beaucoup par le renversement des pôles. |
| 94,00 | | 610,8 | E. I modérée. *Sensiblement* plus F que 85,05. |
| 95,22 | | 606,0 | E. I modérée. A peine plus F que 94,00. |
| 96,33 | | 601,9 | E. F. |
| 97,05 | | 599,4 | E. F. A peu près de même force que 96,33. |
| 97,72 | | 597,0 | E. F. A peu près pareille à 97,05 et 96,33. |
| 101,15 | | 585,3 | E. A F. Plus F que 95,22, mais plus marquée que 97,72. **L à D sur λ.** Cette raie est bien marquée quand on emploie le condensateur ou si l'on renverse les pôles; autrement elle est assez peu visible. |
| 101,95 | Env. | 582,6 | E. F. Plus F que 101,15. **Pas trop marquée.** |
| 102,58 | Env. | 580,4 | E. *F*. |
| 103,33 | | 577,9 | E, ou à peu près. A F. |
| 7 **111,47** | | 553,5 | E. *Forte*. Devient la plus forte de tout le spectre quand la solution est *étendue*. |
| 112,50 | Env. milieu app. du max. de lum. | 550,6 | N. I modérée. Un peu dégradée de D à G, où elle meurt à peu près au contact de 7 111,47. Le bord D est assez net à 113,00 env. |
| 114,25 | Milieu. | 545,7 | N. A large (3/4 à 1 div. env.). Fac visible. Sensiblement plus marquée que 112,50. Est renforcée par un raccourcissement convenable de l'étincelle et peut alors se placer au 7e rang pour l'intensité. Ayant remesuré cette raie plusieurs fois, je l'ai toujours trouvée à 114,25. |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 116,25 | *Env.* com. | | Com. T-N d'une bande double. |
| | 117,00 | Env. milieu d'une raie. | 538,5 | Raie T-N. Large et fondue dans la bande. AF. |
| | 118,38 | Env. | 534,9 | Raie N. F. Un peu plus F que 117,00 à laquelle un ombré lumineux la relie. |
| | 118,55 | Env. fin. | | Bord D de la bande. A net. **Un peu trop indécis.** |
| δ | **119,90** | Milieu. | 531,2 | N. A large (1 div. env.) L plus N à G qu'à D. A forte. |
| α | **122,87** | Milieu du max. de lum. | 524,2 | N, surtout à G. Large de 1 à 1 1/4 div. env. (y compris le petit dégradé de G). *Forte.* Le bord D est presque net à 123,25. |
| | 124,50 | | 520,5 | *N.* I A modérée. Large de 1/2 à 2/3 de div. env. **Pas trop marquée.** |
| | 126,08 | | 517,0 | N. Fac visible. Un peu moins large, un peu moins N et sensiblement plus marquée que 124,50. **Pas trop marquée.** |
| β | **127,62** | Milieu. | 513,6 | N. Large de 1 div. env. *Forte*, mais un peu moins que α 122,87. Presque aussi N à D qu'à G. |
| | 129,05 | | 510,5 | *N.* I modérée. L plus F que 124,50. |
| | 131,00 | | 506,4 | N. A Fac visible. L plus marquée que 124,50, mais moins que 126,08. **Pas trop marquée.** |
| ζ | 137,75 | | 493,2 | E. B marquée. Notablement plus forte que 93,25. **Pas trop marquée.** |
| | 139,47 | | 490,1 | E. F. |
| ε | **161,25** | | 455,6 | E. A forte. Sensiblement plus forte que ζ 137,75. |
| | 163,25 | Env. | 452,9 | E. *F.* M. Thalèn indique une raie à 452,44 ce qui diffère sensiblement de 452,9. Ayant repris mes mesures, je n'ai pas vu la raie plus à D que 163,25, mais sa faiblesse ne favorise pas les déterminations exactes. |
| | 197,50 | Env. | 413,3 | E. A F. |

---

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure de Baryum en solution, Étincelle,* sont :

En première ligne... { α 122,87, β 127,62, γ 111,47 ;

En seconde ligne.... { δ 119,90, ε 161,25, ζ 137,75.

---

## PLANCHE IX.

### CHLORURE DE STRONTIUM EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

En éclatant à la surface d'une solution de chlorure de strontium (à laquelle il est bon d'ajouter un peu de HCl) l'étincelle produit un très-beau spectre contenant, outre les raies et bandes du $SrCl^2$ chauffé dans le gaz (*Pl. X*, 1er spectre), de nombreuses raies nouvelles, étroites pour la plupart.

Principalement avec les solutions neutres et concentrées, il se dépose sur le fil positif une masse solide, moins abondante qu'avec la solution de $BaCl^2$ (p. 67). Le renversement du courant accroît beaucoup la vivacité de tout le spectre, mais les raies étroites, vertes, bleues et violettes gagnent surtout *sensiblement* en intensité relative.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 74,75 | Env. bord G | | Bord G, *N*, d'une bande *F*, à peine séparée de θ 77,80, un peu dégradée de G à D. Le bord G serait sans doute moins N si la bande était moins F. |
| θ | **77,80** | Bord G. | 686,7 | Bord G, A net, d'une A forte bande lentement dégradée vers la D, où elle se termine à 79,70 env., laissant un petit espace peu éclairé entre son bord D et le bord G de la bande ε 79,97. |
| ε | **79,97** | Bord G. | 674,7 | Bord G, net ou presque net (un peu plus tranché que celui de θ 77,80), d'une bande forte, notablement plus marquée que θ 77,80, dégradée de G à D jusqu'à 82 env. où elle perd rapidement son éclat pour mourir sur le bord G de γ 82,38. **L à D sur λ.** |
| | 81,67 | Env. raie. | 666,2 | Raie N. B marquée, mais fondue dans l'éclairage de la bande. Paraît être double. |
| γ | **82,38** | Bord G. | 662,7 | Bord G, net ou presque net, d'une *forte* bande T-sensiblement plus marquée que ε 79,97 et dégradée de G à D jusqu'à 84 1/4 env. |
| | 83,95 | Env. raie. | 655,1 | Raie *N*, d'une certaine largeur et T-fondue avec l'éclairage de la bande dont elle est peu distincte. **T-L à D sur M.** |
| ζ | **85,05** | Bord G. | 649,7 | Bord G. Un peu N. Un peu moins net que les bords G γ et ε. La bande se dégrade de G à D et s'éteint à 87,00 *env.* A forte, mais sensiblement moins que ε 79,97 et assez notablement plus que θ 77,80. |
| β | **87,93** | Bord G. | 636,4 | Bord G net d'une *forte* bande, dégradée de G à D et diminuant A rapidement d'intensité jusqu'à 89,25 env., puis plus lentement, pour paraître s'éteindre au contact de la raie 90,03. Cette bande est *sensiblement* plus marquée que γ 82,38. |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 90,03 | Env. | 627,5 | Raie un peu N. F. Se voit avec du $SrCl^2$ bien exempt de Ca. |
| η | **90,78** | Bord G. | 624,3 | Bord G N d'une bande un peu dégradée de G à D jusque vers la raie 92,00 et plus N à D qu'à G, où elle l'est cependant notablement plus que les bandes précédentes. Cette bande n'est pas plate comme β, ζ, etc., mais offre l'aspect d'une raie N un peu grosse et accompagnée à D d'un petit dégradé. A forte. Moins apparente que ζ, vu son peu de largeur, mais *au moins aussi intense* à surface égale. **Au moins A marquée.** |
| | **91,05** | Milieu du max. de lum. | | |
| | 92,00 | Env. | 619,1 | Raie N. Peu distincte, à moins que l'étincelle ne soit vigoureuse et la solution *concentrée*. *F*. Plus F que 90,03. **Au moins A marquée.** |
| | 93,38 | Env. | 613,4 | Raie un peu N. A F, mais plus marquée que 90,03. |
| | 94,00 | Com. | | Com. N (mais cependant pas vague) de la bande. |
| | **95,28** | 1re et T-forte raie. | 605,8 | Raie un peu N, mais de faible grosseur. *T-forte*. Se fond un peu avec le vif éclairage de la bande. **L à D sur M et pas trop marquée.** |
| α | 95,75 | Env. milieu de la raie noire. | | Milieu d'un petit espace sombre, ou raie relativement noire, presque linéaire. |
| | **96,00** | Milieu du max. de lum. de la seconde raie. | 603,1 | Maximum de lumière d'une raie un peu N à G et N à D. A large et un peu dégradée de G à D. Forte, mais beaucoup moins que 95,28. **Pas trop marquée.** |
| | 96,55 | Env. fin. | | Bord D N (mais pas vague) de la bande. L'éclat de la présente bande croît depuis le bord G jusqu'à 95,28, puis diminue jusqu'au bord D. L'ensemble possède un bel aspect velouté. |
| | 97,72 | | 597,0 | Raie un peu N. B marquée. |
| | 98,59 | | 594,0 | Raie un peu N. T-B marquée. Un peu plus forte que 97,72. |
| | 99,38 | Env. | 591,3 | Raie un peu N. I modérée. Liée à la suivante par une légère nébulosité. |
| | 100,08 | Env. | 589,0 | Raie un peu N. I modérée. Paraît être *L* plus marquée que 99,38, mais la présence presque inévitable de traces de Na pourrait avoir causé une légère surforce. Cette raie appartient, au moins principalement, au Sr et non au Na (*voir* expérience à ce sujet *Pl. X*, 1er spectre). **Pas tout à fait A N en haut.** |
| | 111,28 | Env. | 554,1 | E. F. |
| | 111,85 | Env. | 552,4 | E. A F. L plus marquée que 111,28. |
| | 112,55 | | 550,4 | E. I modérée. Sensiblement plus marquée que 111,85. |
| | 113,42 | | 548,0 | E. T-F a c visible. *Notablement* plus marquée que 112,55. |
| | 114,58 | | 544,8 | E. F. |
| | 122,33 | | 525,5 | E. A F a c visible. T-sensiblement plus F que 113,42. |
| | 123,00 | | 523,9 | E. F. **L trop marquée.** |
| | 123,62 | | 522,5 | E ou à peu près. A F, mais L plus marquée que 123,00. |
| | 126,72 | | 515,6 | E ou à peu près. F ou *F*. A peine plus F que 114,58 et paraît lui devenir quelquefois égale [1]. |

[1] La raie 126,72 paraît bien appartenir au présent spectre; elle n'est due : ni au Cu, à cause de l'absence constatée de la raie Cu α 129,01 (*Pl. XXIV*, 1er spectre), ni à l'Étincelle, Pôle négatif, à cause de l'absence constatée de 131,00 et des autres raies caractéristiques du pôle négatif.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 136,05 | | 496,4 | E. A B marquée. Notablement plus forte que 113,42. |
| 140,00 | | 489,1 | E. T-F. Ne paraît bien distinctement que par renversement des pôles ou addition d'un condensateur (1). |
| 141,00 | | 487,4 | E. A F a c visible. *L* plus marquée que 122,33. Paraît être double. **Pas trop marquée.** |
| 143,33 | | 483,4 | E. I modérée. Notablement plus marquée que 140,00, mais *L* moins que 112,55. |
| 144,47 | | 481,4 | E. Fac visible. L plus forte que 141,00, mais sensiblement moins que 113,42. **Pas trop marquée.** |
| 146,15 | Env. | 478,6 | E. *F*. T-L plus marquée que 140,00. **T-L à G sur λ.** |
| 148,75 | | 474,2 | E. F. L plus marquée que 146,15. |
| 149,95 | Env. | 472,3 | E. A F. Un peu plus marquée que 148,75, mais L moins que 143,33. |
| δ 157,58 | | 460,7 | E. *Forte.* |
| 180,80 | | 430,7 | E. A F. L plus F que 143,33, mais *L* plus marquée que 149,95. |
| 189,33 | | 421,5 | E. *B marquée.* Notablement plus forte que 136,05. |
| 194,38 | Env. | 416,3 | E. *F*. **T-L trop marquée.** |
| 203,33 | | 407,9 | E ou à peu près. Fac visible. *L* plus marquée que 144,47. |

J'ai aperçu quelques autres raies trop faibles pour être reproduites. Les principales sont :

84,90 env. Raie *T-F*.

86,97 env. Raie T-F, N, fondue avec la bande ζ.

102,55 *env.* milieu d'une bande N large de 1 ½ div. *env.*, visible quand le spectre est très-vif. Paraît être composée de deux raies : 102,00 env. et 103,10 env.

169,25 *env.* Raie T-F. Paraît exister toujours lorsque le spectre est vigoureux.

Enfin les bandes θ et ζ paraissent porter chacune sur leur droite une raie N, T-F, analogue à 83,95, 90,00, etc., mais plus F.

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Chlorure de Strontium en solution, Étincelle,* SONT :

En première ligne..... Bande α 94,00-96,55;

En deuxième ligne..... Bande β 87,93 (bord G),
Bande γ 82,38 (bord G),
Raie δ 157,58;

(1) La raie 140,00 paraît bien appartenir au présent spectre par les raisons exposées à l'occasion de la raie 126,72 (*voir* page précédente).

En troisième ligne..... { Bande ε 79,97 (bord G),
Bande ζ 85,05 (bord G),
Bande η 90,78 (bord G; milieu = 91,05),
Bande θ 77,80 (bord G).

## PLANCHE X.

### CHLORURE DE STRONTIUM. — DANS LE GAZ.

Le présent dessin a été fait en employant du chlorure de strontium exposé pendant quelques instants à la chaleur de la flamme, mais n'ayant pas encore perdu tout son chlore (¹), condition qui se présente ordinairement en pratique.

La comparaison du présent dessin avec celui du spectre de $SrCl^2$ dans le gaz chargé de HCl (*Pl. X*, 2ᵉ spectre) montrera dans quel sens se modifient les apparences lorsqu'on ajoute ou enlève du chlore.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 77,90 | Env. bord G | [686,2] | Bord G N. *L* plus marqué que le bord D. |
| ζ | **78,53** | Milieu app. | 682,7 | Bande N. L dégradée de G à D. A forte. |
| | 79,25 | Env. fin. | | Bord D *N*. Plus N que le G. **Va L trop loin à D.** |
| | 80,00 | Com. | [674,6] | Bord G un peu N, mais un peu plus net que le bord G de ζ. |
| | **81,00** | Milieu de l'ensemble de la bande. | 669,4 | Bande N. Un peu dégradée de G à D. Forte. Notablement plus forte que ζ 78,53. |
| γ | **81,62** | Env. milieu d'une raie. | 666,4 | Raie N. D'une certaine largeur. A forte, mais *très-fondue* dans la bande. |
| | 82,00 | Env. fin. | | Bord D. *N*. Depuis 82,00 jusqu'au bord G de ε, s'étend une AF lumière N. |
| | 82,38 | Com. | [662,7] | Bord G N. Un peu plus N que celui de γ. |
| ε | **83,00** | Env. milieu du max. de lum. | 659,7 | Bande N. Dégradée de G à D. A forte. L plus marquée que ζ 78,53. Persiste avec SrO, mais est plus brillante avec $SrCl^2$ indécomposé. |
| | 83,67 | Env. fin. | | Bord D *N*. **Pas tout à fait AN.** |

(¹) Les dernières traces de chlore ne disparaissent qu'après une longue calcination.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 85,03 | Com. | [649,8] | Bord G un peu N. |
| δ | **85,72** | Env. milieu app. | 646,4 | Bande N. Dégradée de G à D. Forte, mais un peu moins que γ 81,00. |
| | 86,38 | Env. fin. | | Bord D *N*. |
| | 87,95 | Com. | [636,3] | Bord G N. (Net et placé à 87,80, quand la proportion de Cl est encore notable). |
| η | 88,25 | Milieu app. du max. de lum. | 635,0 | Petite bande N. L dégradée de G à D. *B marquée*, mais notablement moins que ζ 78,53. *Plus forte* avec $SrCl^2$ *neuf*. (*Pl. X*, 2e spectre). Est au moins aussi vive que γ 81,00, tant que la majeure partie du $SrCl^2$ est indécomposée. Elle s'évanouit avec les dernières traces de Cl. |
| | 88,78 | *Env.* fin. | | Bord D *N*. **Pas tout à fait A N.** |
| | 90,00 | Env. | 627,6 | Un peu N. F. Paraît mieux avec le chalumeau. Liée à θ 91,00 par un léger fond lumineux. |
| θ | 91,00 | Milieu. | 623,3 | Raie presque nette à G, mais un peu dégradée à D. Devient presque linéaire avec le chalumeau. A B marquée. T-notablement plus F que η 88,25. Plus forte et plus nette avec $SrCl^2$ neuf (*Pl. X*, 2e spectre). |
| | 92,00 | Env. | 619,1 | Un peu N. *F*. L plus F que 90,00. Est un peu plus marquée avec le chalumeau. Liée à θ 91,00 par un léger fond lumineux. |
| | | | | *Nota.*— Quand on se sert de SrO (ou de $SrCl^2$ longtemps calciné), les raies 90,00, θ 91,00 et 92,00 se fondent en une bande unique également nébuleuse à G et à D et centrée sur 91,00. |
| | 94,00 | Env. com. | [610,8] | Bord G N, mais pas indécis, d'une bande N, d'un aspect velouté. L'intensité croît du bord G à la raie 95,25, puis diminue jusqu'au bord D. Cette bande est très-notablement plus forte que les autres parties du spectre; elle conserve son éclat avec SrO et s'éteint en présence d'un excès de H Cl (*Pl. X*, 2e spectre). |
| α | **95,25** | 1re et plus forte raie. | 605,9 | Raie N à G et un peu N à D. T-forte. Moins distincte du fond de la bande que dans le spectre électrique (*Pl. IX*, 2e spectre). A droite de cette raie, se trouve un espace assez étroit, un peu sombre (moins accusé que dans le spectre électrique). |
| | **96,00** | 2e raie. Milieu app. du max. de lum. | 603,1 | Raie N, surtout à D, où elle se dégrade jusqu'à 96,50 env. Forte, mais beaucoup moins que 95,25. |
| | 96,50 | Env. fin. | [601,3] | Bord D N, mais pas indécis. |
| | 97,72 | | 597,0 | N. *F*. **L trop marquée.** |
| | 98,59 | | 594,0 | N. *F*, mais T-L plus marquée que 97,72. **T-L à D sur M.** |
| | 99,45 | Env. | 591,1 | Raie N. A Fac visible. Notablement plus F que θ 91,00. Peu distincte de la suivante et formant avec elle une petite bande N. **Au moins A à D sur M.** |
| ε | 99,77 | Env. milieu de la bande. | | Milieu de la petite bande double. Cette bande persiste après le départ du chlore et paraît même alors se renforcer légèrement. **L'ensemble des deux raies est au moins A marqué et les raies T-L trop distinctes.** |
| | 100,08 | Env. | 589,0 | Raie N. A Fac visible. *L* plus forte que 99,45. Le voisinage de |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | | | | la raie Na α 100,00 rend un peu incertaine l'appréciation de l'intensité (¹). |
| β | 157,58 | | 460,7 | E. Forte. Persiste après la décomposition complète du chlorure et s'évanouit en présence d'un excès de H Cl. |

---

Dans un spectre bien développé, on aperçoit encore quelques autres raies et bandes trop faibles pour être reproduites. Les principales sont :

Vers 75 bord G d'une bande *T-F*.
93,38 raie *T-F*.
Traces de deux bandes N. *T-F*, correspondant aux groupes de raies 111,28-114,58 et 122,33-123,62 du spectre électrique (*Pl. IX*, 2ᵉ spectre). Ces deux bandes ne se voient guère qu'avec le chalumeau.

---

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure de Strontium, Dans le gaz,* sont :

| | |
|---|---|
| En première ligne ..... | Bande α 94,00-96,50 ; |
| En deuxième ligne.. ... ... | Raie β 157,58,<br>Bande γ 81,00 (milieu),<br>Bande δ 85,72 (milieu); |
| En troisième ligne ..... | Bande ε 83,00 (milieu),<br>Bande ζ 78,53 (milieu),<br>Bande η 88,25 (milieu). Se place en première ligne quand il y a beaucoup de chlorure non décomposé. |

---

(¹) La raie 100,08 appartient réellement au Sr et non au Na. Expérience : Dans le dard du chalumeau, je chauffai du $SrCl^2$, mêlé de traces de NaCl, et je plaçai le fil micrométrique sur le bord D de la raie Na α 100,00 (très-vive au début) de façon qu'aucun indice de la lumière de Na ne fût perceptible à D du fil. Bientôt, le Na s'étant volatilisé, j'aperçus la raie 100,08 qui dépassait notablement à D le fil, dont l'immobilité fut vérifiée par son exacte coïncidence avec le bord D de la raie jaune Na α 100,00, produite de nouveau en introduisant du NaCl dans la flamme.

Quand le $SrCl^2$ a été longtemps calciné, il donne le même spectre que le SrO. Les raies et bandes 78,53, 81,00, 83,00, 85,72, 94,00-96,50, 97,72, 98,59, 99,77, 157,58 persistent alors sans changements notables (sauf quelques variations d'intensité) (¹). Les raies 90,00, 91,00 et 92,00 sont remplacées par une bande unique centrée sur 91,00 et large de deux divisions environ. La petite bande 88,25 disparaît entièrement.

---

## PLANCHE X.

### CHLORURE DE STRONTIUM. — DANS LE GAZ CHARGÉ DE HCl.

Dans une flamme chargée de HCl (p. 12) le chlorure de strontium (qu'on doit placer très-peu au-dessous du centre de la fente) donne un spectre qui ne contient plus les bandes ou raies du $SrCl^2$ partiellement décomposé : 78,53, 81,62, 90,00, 92,00, 97,72, 98,59, 99,45, 100,08 (*Pl. X*, 1er spectre) et montre à peine de faibles traces de 94,00-96,50 et 157,58 (²). Par contre, les raies propres au SrCl acquièrent plus de netteté et d'éclat.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| γ | 80,33 | Milieu app. | 672,9 | Grosse raie N. Dégradée de G à D. A forte. Le bord G, presque net, est placé à 80,00. Le bord D est N. **Le bord D n'est pas tout à fait A N.** |
| β | 82,97 | Milieu app. | 659,8 | *Grosse* raie N. Un peu plus dégradée de G à D que γ 80,33 et un peu plus large. Forte. Notablement plus forte que γ 80,33 Le bord G, presque net, est placé à 82,45 env. Bord D N. |

(¹) La bande 94,00-96,50 et la raie 157,58 sont très-persistantes et se voient encore après une longue calcination, lorsqu'il ne reste que des traces de SrO sur le fil de platine et que la flamme est presque incolore. α 94,00-96,50 est encore plus persistante que β 157,58.

(²) Il faut un assez grand excès de HCl pour empêcher 94,00-96,50 de conserver quelque intensité. 78,53 s'évanouit bien plus tôt.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| δ | 85,72 | Milieu. | 646,4 | Grosse raie, N à D et à G. AB marquée, mais beaucoup moins forte que γ 80,33. |
| α | 88,25 | Milieu app. | 635,0 | *Grosse* raie N. Dégradée de G à D à peu près comme β 82,97 qu'elle dépasse *L* en grosseur. *Forte*. Sensiblement plus forte que β 82,97. Bord D N. Bord G presque net et placé à 87,80. **Le bord D n'est pas tout à fait AN.** |
| ε | 91,00 | | 623,3 | Un peu N. AB marquée. L plus vive, à surface égale. que δ 85,72, mais L moins apparente à cause de son peu de largeur. Le bord G est presque net. Le bord D est N, mais pas indécis. |
| | 94,50 | *Env.* com. | | Traces *F* de la bande α 94,00-96,50 de SrO (*Pl. X*, 1er spectre). **Au moins A marquée.** |
| | 96,25 | *Env.* fin. | | |
| | 157,55 | Env. | | Trace T-F de la raie β 157,58 de SrO. L. **trop marquée.** |

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Chlorure de Strontium, Dans le gaz chargé de* HCl, SONT :

En première ligne . . . { α 88,25, β 82,97 ;

En seconde ligne. . . . γ 80,33.

---

## PLANCHE XI.

### CHLORURE DE CALCIUM. — DANS LE GAZ.

Le présent spectre a été produit avec du chlorure de calcium exposé peu de temps à la chaleur de la flamme et possédant encore bonne part de son chlore. La comparaison du présent dessin avec celui du spectre de $CaCl^2$, dans le gaz chargé de HCl (*Pl. XI*, 2e spectre), montrera le sens des changements subis par les raies lorsque la proportion de chlore varie.

Le $CaCl^2$ longtemps calciné se transforme en CaO, offrant l'aspect de choux-fleurs ; on n'obtient plus alors qu'un spectre très-pâle, bien que la masse soit chauffée au blanc éblouissant.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 85,00 | Com. | | Bord G. Un peu N. |
| ε | 86,20 | Env. milieu app. | 644,1 | Bande N, d'éclairage assez uniforme, mais s'affaiblissant L à l'approche des bords. Considérée dans son ensemble, la bande se dégrade T-L de G à D. A B marquée, mais notablement moins forte que la bande δ. **T-L à G sur λ.** |
| | 87,50 | Env. fin. | | Bord D, N mais pas indécis. |
| | 88,30 | | 634,8 | Un peu N, presque étroite. I modérée. Entre les raies 88,30 et 88,95, il existe une F lumière N qui est une continuation du dégradé G de la bande α. |
| | 88,95 | | 632,0 | Un peu N, presque étroite. I modérée. Pareille à 88,30. **L à G sur M.** |
| | | | | *Nota.* — De 88,95 à 89,90 s'étend un fond de lumière A F croissant L de G à D. |
| | 89,90 | Env. com. de la principale bande. | | Commencement N de la bande principale. La lumière croît rapidement jusqu'à la raie 90,25. |
| α | **90,25** | | 626,5 | Raie N. A fondue à D et à G dans le vif éclairage qui l'entoure. *Forte.* **L à D sur M.** |
| | **91,75** | | 620,2 | E, ou à peine L N. T-forte. **T-L à G sur M.** |
| | **92,25** | | 618,1 | E, ou à peine L N. T-forte. Pareille à 91,75. **T-L trop grosse.** |
| | 92,75 | Env. fin de la bande principale. | | Bord D de la partie principale de la bande, laquelle se dégrade ensuite A rapidement, pour se terminer vers 94,00 d'une façon *N*. |
| | 95,03 | | 606,8 | E (à bords tranchés, mais un peu plus grosse que 95,67). T-B marquée, mais beaucoup moins que γ 98,80. Nettement séparée de 95,67. |
| | 95,67 | Raie commençant la bande. | 604,4 | E, mais un peu fondue à D avec l'ombré de la bande. B marquée, quoique plus F que 95,03. |
| δ | | | | *Nota.* — La bande se dégrade vers la droite depuis la raie 95,67, jusqu'à 97,70 env., où elle se termine après avoir subi un léger renforcement dû à la raie 97,38. **Le fond de la bande est T-L trop pâle dans le voisinage de la raie 95,67.** |
| | 97,38 | *Env.* milieu d'une raie. | 598,2 | *N*, surtout à G, où elle se perd dans le fond de la bande. Large de 1/2 div. env. F par rapport à l'éclairage voisin. |
| | 97,70 | Env. fin de la bande. | | Bord D *N* de la bande. |
| γ | **98,80** | Milieu. | 593,3 | Un peu N. Forte. Accompagnée à D d'un dégradé venant mourir vers 99,55 env. |
| ζ | **102,20** | Milieu. | 581,7 | *N*. Large de 2/3 à 3/4 de div. env. A B marquée, mais *L* moins que ε 86,20. **T-L trop F. T-L à D sur λ.** |
| | 104,97 | Milieu. | 572,8 | *N*. Encore plus N que ζ 102,20. Large de 1 div. env. I modérée. *Notablement* moins forte que ζ 102,20. **Pas trop marquée.** |
| | 107,75 | Env. milieu. | 564,4 | T-N. Plus large que 104,97. *F*. **T-L à D sur M.** |
| | 110,25 | Env. com. de la bande. | | Bord G N, mais pas indécis, d'une forte bande N, d'aspect velouté, se dégradant vers ses deux bords. |
| β | **111,20** | Milieu de la 1re et forte raie. | 554,3 | Raie N. *Forte.* A fondue à G avec le vif éclairage de la bande et suivie à D d'un petit espace, relativement sombre, centré sur 111,80 env. **L trop F.** |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| β | 111,80 | Env. milieu de l'espace sombre. | | Raie sombre. **L à G sur M.** |
| | **112,10** | Milieu du max. de lum de la seconde raie. | 551,7 | Raie N, surtout à D. Dégradée à D jusqu'à 112,58. A forte, mais notablement moins que la 1re partie de la bande. **T-L à D sur λ.** |
| | 112,58 | Env. fin de la bande. | | Bord D. N mais pas indécis. |
| | 114,50 | *Env.* com. | | Com. *N* et assez indécis d'une *F* bande portant deux raies *N*. |
| | 115,38 | Env. | 542,7 | Raie *N*. Large de 3/4 à 1 div. *env. F* par rapport au fond de la bande. |
| | 117,50 | *Env.* | 537,2 | Raie *N*. Large de 1/2 à 3/4 de div. *env.* T-F par rapport au fond de la bande. **Un peu trop large et un peu trop marquée.** |
| | 120,00 | *Env.* fin. | | Fin T-N et vague. |
| | 188,25 | | 422,6 | E. Fac visible. **L trop marquée. T-L à D sur M.** |

---

Même avec du $CaCl^2$ *réputé* pur, on voit souvent une raie T-F à 157,55 environ. Je crois m'être assuré que cette raie n'est qu'une trace de la raie bleue du Sr; car je ne l'ai plus retrouvée après une purification du $CaCl^2$, dirigée dans le sens d'une séparation *complète* du Sr.

---

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure de Calcium, Dans le gaz,* sont :

| | | |
|---|---|---|
| En première ligne..... | Raies α | 91,75, 92,25; |
| | Raie α | 90,25, |
| | Bande β | 110,25-112,58; |
| En deuxième ligne..... | Raie γ | 98,80. |
| En troisième ligne..... | Raie δ | 95,03 et bande voisine à D. |

---

Lorsqu'on chauffe fortement un fil de platine ne portant que des *traces* de CaO (ou d'un autre composé du Ca) on obtient un spectre très-faible, mais très-durable, principalement composé d'une image fort affaiblie de la double bande

verte 110,25-112,58 et d'une trace de la bande rouge 89,90-92,75. Les raies 91,75, 92,25 et 95,03 ne se voient pas, car elles appartiennent au $CaCl^2$ indécomposé. On aperçoit encore une très-légère trace de la bande verte après la disparition de la bande rouge. Avec une quantité notable de CaO, *très-fortement chauffée* (comme avec le chalumeau), l'ordre des intensités décroissantes est (¹) :

1° Bande 110,25-112,58. N. AB marquée.

2° Bande 89,90-92,75. N, surtout à D. T-Fac. visible, mais un peu moins forte que 110,25-112,58. Le max. d'intensité est à 90 1/3 env.

3° Bande centrée sur 97 *env.* N à D et à G. IA modérée. Plus F que 89,90-92,75. Large de 2 div. env.

---

## PLANCHE XI.

### CHLORURE DE CALCIUM. — DANS LE GAZ CHARGÉ DE HCl.

En imprégnant la flamme de HCl, on renforce les raies propres au $CaCl^2$ et l'on affaiblit celles de CaO; il est néanmoins plus difficile de se débarrasser de ces dernières que de leurs analogues de BaO et SrO; aussi, même avec une flamme très-riche en HCl, je n'ai pu éteindre complétement les raies ou bandes du $CaCl^2$ partiellement décomposé : 110,25-112,58, 90,25, le fond de la bande 89,90-92,75, 86,20 et 188,25 (*Pl. XI*, 1er spectre). La bande 110,25-112,58 et la raie 90,25, bien que considérablement affaiblies, conservent surtout une certaine intensité; mais il est très-probable qu'avec une flamme encore plus chargée de HCl elles s'évanouiraient.

---

(¹) Je pense que le spectre de CaO est plus brillant quand on chauffe $CaCl^2$ dans la flamme ordinaire du gaz que lorsqu'on y chauffe CaO, parce que la décomposition du sel s'opère après sa volatilisation, amenant ainsi le CaO dans la flamme à un état de division extrême.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 86,17 | Env. milieu. | 644,2 | *N*, à bords indécis. A peu distincte. Large de 1 3/4 div. *env.* F. |
| ε | 88,30 | | 634,8 | Un peu N. Un peu liée à la suivante par un fond de lumière N. B marquée, mais *sensiblement* moins forte que γ 95,67. |
| | 88,95 | | 632,0 | Un peu N. B marquée. Pareille à 88,30. |
| η | 90,25 | Milieu. | 626,5 | N, surtout à D où elle est accompagnée d'une F lumière N rejoignant le petit dégradé qui est à G de α 91,75. T-F a c visible. |
| α | **91,75** | | 620,2 | T-L N, mais de T-F grosseur. T-forte. Accompagnée à G d'un *court* dégradé. L'espace qui la sépare de la suivante est occupé par une lumière N, A F. |
| | **92,25** | | 618,1 | T-L N. T-forte. Pareille à 91,75. Accompagnée à D d'un *court* dégradé A F. **T-L à D sur M.** |
| γ | **95,03** | | 606,8 | E (à bords tranchés, mais un peu plus grosse que la suivante). A forte. **T-L à D sur M.** |
| | 95,67 | | 604,4 | E. *B marquée*, mais notablement moins que 95,03. **L à D sur M.** |
| β | **98,80** | | 593,3 | *L* N. Moins N que lorsqu'il n'y a pas addition de HCl à la flamme. Forte. Accompagnée à D d'un assez faible dégradé lequel s'étend jusqu'à 99,55 *env.* et est un peu moins marqué que dans la flamme ordinaire. **Au moins A N.** |
| ζ | 102,20 | Milieu. | 581,7 | N. A large (2/3 à 3/4 de div. *env.*). A B marquée, mais notablement moins que ε 88,30-88,95. Se dégrade un peu du milieu vers ses bords qui sont *N*. **T-L à D sur λ.** |
| δ | 110,33 | Env. com. | | Com. *N* d'une bande portant deux maxima. Le petit espace sombre qui sépare les deux parties de la bande est facilement visible, mais moins tranché qu'avec la flamme ordinaire. |
| | 111,20 | Milieu du 1er et plus fort max. | 554,3 | 1er Maximum de lumière, formé par une raie N, B marquée, fondue dans la bande (surtout à G). |
| | 112,10 | Milieu app. du 2e max. | 551,7 | 2e Maximum. *N* (surtout à D). F a c visible, mais beaucoup moins marqué que le 1er maximum. **L à D sur λ.** |
| | 112,38 | *Env.* fin. | | Fin *N* de la bande. **De 110 1/2 env. à 110,90 env., la bande est L trop F.** |
| | 188,25 | Env. | 422,6 | Un peu N. T-F. **Au moins A marquée.** |

---

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure de Calcium, Dans le gaz chargé de* HCl, sont :

En première ligne... α { 91,75, 92,25;

En seconde ligne ... { β 98,80, γ { 95,03, 95,67.

## PLANCHE XII.

### CHLORURE DE CALCIUM EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

L'étincelle qui éclate à la surface d'une solution de chlorure de calcium (à laquelle il est bon d'ajouter un peu de HCl) fournit un beau spectre contenant presque toutes les raies et bandes obtenues dans la flamme du gaz et plusieurs raies nouvelles, toutes étroites ou presque étroites. La solution de $CaCl^2$ ne se *pulvérise* pas beaucoup sous l'action de l'étincelle, mais il se rassemble promptement une goutte sur le rhéophore extérieur, et, si la liqueur est concentrée, il s'y dépose une masse blanche. Le renversement des pôles produit momentanément un notable accroissement dans l'éclat du spectre et surtout dans celui des raies étroites, vertes, bleues et violettes; il apparaît aussi quelques raies, invisibles dans les conditions normales, et, par ce motif, non reproduites sur mon dessin.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 85,00 | Com. | | Bord G N. |
| θ | 85,80 | | 646,0 | Raie E, ou à peine un peu N. AF par rapport à la bande. Devient forte avec le condensateur. |
| θ | 86,23 | Milieu app. de la bande. | | Milieu app. de l'ensemble de la bande sur laquelle on ne discerne les raies 85,80 et 86,30 que lorsque le spectre est bien développé. Cette bande est *Facvisible*, mais un peu moins forte que le fond de lumière qui s'étend de η à α. |
| θ | 86,30 | | 643,6 | Raie E ou à peine un peu N. AF par rapport à la bande. Pareille à 85,80. Devient forte avec le condensateur. |
| | 87,50 | Env. fin. | | Bord D *N*. Sensiblement plus indécis que le bord G. |
| η | 87,95 | Env. com. de la nébulosité. | | Com., N, d'une bande qui s'étend jusqu'à la raie α 90,25 et sur laquelle se projettent deux raies. |
| η | 88,30 | | 634,8 | Raie un peu N. AB marquée. Un peu fondue avec l'éclairage de la bande, mais notablement plus distincte que θ 85,80 et θ 86,30. **L à G sur M.** |
| η | 88,95 | | 632,0 | Un peu N. AB marquée. Pareille à 88,30. **Pas trop marquée, Un peu trop à G sur M.** |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | **90,25** | | 626,5 | N. Forte ou A forte, mais moins qu'avec $CaCl^2$, dans le gaz (*Pl. XI*, 1er spectre). Gagne en éclat relatif quand on n'ajoute pas de HCl à la solution ou lorsqu'on étend celle-ci. Accompagnée à D d'un fond lumineux, bien marqué, un peu dégradé de G à D jusqu'au groupe de raies étroites 91,33-92,25, se continuant dans ce groupe et se reliant au dégradé placé à D de 92,25. **La raie 90,25 est L trop pâle.** |
| α | 91,33 | | 622,0 | *E.* D'une certaine intensité absolue, mais peu distincte du fond *lumineux* qui la porte. Ne se voit qu'avec une A forte étincelle et une fente déliée. |
| | **91,75** | | 620,2 | T-LN (presque E). *T-forte.* **Pas trop marquée. T-L à G sur M.** |
| | 92,00 | | 619,1 | *E.* T-Fac visible malgré l'éclat du fond. Un peu plus marquée et plus distincte que 91,33. Exige une fente A déliée. |
| | **92,25** | | 618,1 | T-L N (presque E). *T-forte*, mais *L* moins que 91,75. Accompagnée à D d'un dégradé. **L à D sur M.** |
| | | | | *Nota.* — Depuis 91,33 jusqu'à 92,25, le fond lumineux est A vif et à peu près uniforme. |
| | 92,25 | Com. du dégradé à la raie α 92,25. | | Com. d'un dégradé, bien marqué, à la raie α 92,25. |
| | 93,70 | | 612,1 | T-léger renforcement N du fond, produit par la trace d'une raie qui est E et T-forte avec le condensateur. Sans condensateur, cette raie ne se voit un peu distinctement qu'avec une *forte* étincelle, ou lorsque l'interrupteur subit quelque accroc. Elle est quelquefois A forte avec les *petites* bobines Gaiffe. |
| | 94,75 | *Env.* fin du dégradé. | | Fin *N* du dégradé qui part de la raie α 92,25. |
| | **95,03** | | 606,8 | E. A bords tranchés, mais un peu plus grosse que 95,67. Composée de deux raies très-voisines. A forte, mais notablement moins que δ 188,25. |
| ε | 95,67 | | 604,4 | E. *B marquée*, mais notablement moins forte que 95,03. Un peu liée à D avec le dégradé suivant. |
| | 95,67 | Com. du dégradé à la raie ε 95,67. | | Dégradé B marqué, formé de nombreuses raies E placées sur un fond de lumière N et décroissante de G à D. Les raies diminuent d'intensité et se rapprochent entre elles en allant vers la D; je ne les ai pas reproduites, vu la difficulté de les mesurer dans le présent spectre. **Ce dégradé est L trop pâle, dans le voisinage de 95,67.** |
| | 98,80 | Env. fin du dégradé à la raie γ 98,80. | | |
| γ | **98,80** | | 593,3 | Un peu N. *Forte.* Est notablement plus marquée que α 90,25, dans les conditions de formation du présent spectre. Liée à D avec un court ombré lumineux qui se dégrade rapidement et s'évanouit à 99,67 env. |
| | 101,00 | | 585,8 | E. F. **T-L à D sur λ.** |
| ζ | 102,20 | Milieu. | 581,7 | *N.* Large de 3/4 à 1 div. env. A B marquée, mais beaucoup moins que le groupe ε, et seulement un peu plus que le groupe η. **L à D sur λ.** |
| ι | 104,97 | Milieu. | 572,8 | *N.* Large de 1 1/2 div. *env.* L dégradée du milieu vers les bords. Fac visible. Plus large et *notablement* plus F que ζ 102,20. **Le maximum de lumière est au moins A marqué et A à D.** |
| | | | | *Nota.* — Depuis ι 104,97 jusqu'à la bande β 110,05-113,50, s'étend un très-léger fond de lumière N, L plus F que celui de la bande 114,50-120,00. |

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 107,75 | Env. milieu. | 564,4 | *N. F.* A peu distincte du fond qui la porte. Large de 1 1/2 div. *env.* |
| 109,67 | Milieu. | 558,7 | Un peu N. Possédant quelque grosseur. Formée de trois raies très-voisines qui paraissent être étroites. I A modérée, mais *notablement* plus marquée que 101,00. |
| 110,05 | Env. com. | | Com., N, d'une forte bande N, d'aspect velouté et portant deux maxima de lumière ou raies N. Cette bande se dégrade vers ses bords. |
| **111,20** | Milieu de la 1re et plus forte raie. | 554,3 | Raie N. *Forte.* A fondue à G dans la bande. |
| 111,80 | Env. espace sombre. | | Petit espace, relativement très-sombre, offrant l'aspect d'une raie noire presque E placée au fond de l'espèce de fossé formé par la nébulosité des raies 111,80 et 112,10. **L trop large et un peu à G sur M.** |
| β **112,10** | Milieu du max. de lum. de la 2e raie. | 551,7 | N, surtout à D. A forte, mais notablement moins que la première partie de la bande. Un peu dégradée de G à D et liée à D avec le fond de la bande. **Au moins A marquée. L à G sur M.** |
| 112,67 | Env. fin de la partie la plus éclairée de la bande. | | Fin de la partie la plus brillante de la bande, laquelle se continue ensuite, mais plus F et en se dégradant lentement, jusqu'à 113 1/2. |
| 113,50 | Fin de la bande. | | Bord D presque net, bien qu'assez F. |
| 114,50 | Env. com. | | Bord G, *N*, d'une F bande. **L'ensemble de la bande est au moins A marqué.** |
| 118,45 | | 534,8 | Raie E. *F* par rapport au fond. **L trop N. L trop marquée.** |
| 120,00 | *Env.* fin. | | Bord D. T-N. **Pas tout à fait A N.** |
| 122,00 | | 526,3 | E. Parait être double. I A modérée, mais beaucoup plus marquée que 118,45, 125,30 et 132,15. |
| 125,30 | | 518,8 | E. F. Cette raie n'appartient pas au Mg, car : 1° on la voit avec du $CaCl^2$ préparé au moyen de $CaO.CO^2$ précipité par le carbonate d'ammoniaque en présence de beaucoup de $AzH^4Cl$ ; 2° en mettant le fil sur la raie, puis ajoutant du $MgCl^2$, la forte raie du Mg se trouve placée à D et en dehors du fil ; 3° on n'aperçoit pas d'autre raie à D, même lorsque, en opérant avec une liqueur *concentrée* et une étincelle A puissante, la raie 125,30 est Fac visible. |
| 132,15 | | 504,1 | E. F. Un peu plus marquée que 140,85. Se voit distinctement, sans renverser les pôles, pour peu que l'étincelle soit forte. |
| 140,85 | | 487,7 | E. *F.* **Au moins A marquée.** |
| 159,15 | | 458,5 | E ou à peu près. T-F. Un peu plus F que 140,85. Ne paraît distinctement qu'en renversant les pôles. **L trop marquée.** |
| 168,58 | | 445,7 | E. A Fac visible. Un peu plus marquée que 122,00. |
| 170,20 | | 443,5 | E. I modérée. Notablement moins marquée que 168,58. |
| 171,00 | | 442,5 | E. AF. Notablement plus F que 170,20. |
| 180,10 | | 431,5 | E. F. Un peu plus F que 171,00. **L à G sur M.** |
| 181,05 | | 430,5 | E. AF. Sensiblement plus marquée que 180,10. |
| 181,25 | Milieu des deux raies. | | |
| 181,45 | | 430,0 | E. I modérée. L plus marquée que 181,05. |

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 182,43 | | 428,9 | E. F. |
| 182,75 | Milieu des deux raies. | | |
| 183,07 | | 428,2 | E. F. |
| δ 188,25 | | 422,6 | E. Forte. Avec une étincelle puissante, et surtout par renversement des pôles, cette raie devient T-forte, sans cependant égaler tout à fait 91,75 et 92,25 lorsqu'il y a notablement de $CaCl^2$ indécomposé; en l'absence du Cl, comme avec CaO solide par exemple, elle est la plus brillante du spectre; aussi est-ce par son moyen qu'on reconnaît des traces de Ca dans les substances solides ou en fusion ignée, ainsi qu'à la surface des métaux exposés aux poussières des pays calcaires. |
| 216,33 | | 396,8 | E ou à peu près. *F. Notablement* plus marquée avec le condensateur. L trop marquée. |
| 220,75 | Env. | 393,3 | E ou à peu près. T-F. *Notablement* plus marquée avec le condensateur. L trop marquée. |

Dans un spectre bien développé, on aperçoit encore :

Une bande, N, T-F, s'étendant de 81 à 83 1/2 ENV.;
Une raie fine à 85,00 env. (λ = 649,9). Visible avec une forte étincelle et par renversement des pôles.

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Chlorure de Calcium en solution, Étincelle,* SONT :

En première ligne ..... Raies α 91,75, 92,25, Bande β 110,05-112,67, Raie γ 98,80, Raie δ 188,25;

En seconde ligne ..... Raie α 90,25, Raies ε 95,03, 95,67.

---

On voit souvent, avec du $CaCl^2$ *réputé* pur, une *faible* raie à 157,55. Cette raie me paraît être due à des traces de Sr (p. 78) et ne se voit plus, même par renversement des pôles, après purification soignée du $CaCl^2$. Je suppose qu'il exis-

tait de légères traces de Sr dans le sel de Ca employé par M. Thalèn, car ce savant a observé, dans le spectre du Ca, une raie exactement située au même lieu que la brillante raie du Sr ($\lambda = 460,75$).

Quand la solution contient *peu de* Ca et *beaucoup de* HCl, les raies propres au $CaCl^2$ (*Pl. XI,* 2e spectre) gagnent notablement en intensité relative, tandis que celles de CaO (*voir* pp. 76, 78 et 79 et comparer les deux dessins de la *Pl. XI*) s'affaiblissent; ainsi, avec une solution de chlorure de cobalt, renfermant un excès de HCl et seulement des traces de $CaCl^2$, j'ai observé que les raies $CaCl^2$ 91,75 et 92,25 étaient bien marquées, de même que 98,80, tandis que la bande CaO 110,25-112,58 était très-faible. Il ne faut pas perdre ce fait de vue quand on recherche des traces de Ca dans un liquide très-riche en HCl ou en chlorures. Cette observation s'applique du reste plus ou moins à tous les spectres électriques de solutions pouvant donner les raies *du chlorure* et celles du métal ou de ses autres composés.

Une liqueur riche en $CaCl^2$ produit le premier spectre de la *Pl. XII,* mais avec une solution *étendue,* à laquelle on n'a pas ajouté une quantité notable de HCl, les raies propres au *chlorure* perdent en intensité relative; par exemple : la raie 104,97 devient beaucoup plus marquée que 102,20 : les raies 88,30 et 88,95 sont considérablement affaiblies, tandis que la bande 85,00-87,50 possède une intensité relative beaucoup plus grande.

---

## PLANCHE XII.

### CHLORURE DE MAGNÉSIUM EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

Le chlorure de magnésium ne produit pas de spectre (utilisable) dans la flamme du gaz; mais, en solution, il donne,

sous l'action de l'étincelle, un spectre dans lequel les trois raies correspondant à *b* du Soleil sont très-vives.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| β | 111,67 | | 552,9 | E. A B marquée. Un peu plus forte que la première raie du groupe γ. **L à D sur λ.** |
| α | **125,50** | | 518,3 | E. *T-forte.* |
| | **126,00** | | 517,2 | E. T-forte, mais *sensiblement* moins que 125,50. |
| | **126,25** | | 516,7 | E. A forte, mais beaucoup moins que 126,00, dont elle ne se distingue qu'avec une fente A fine. **T-L trop à D sur M.** |
| γ | 133,85 | Raie commençant la bande. | 500,6 | E ou à peu près. T-F a c visible, mais un peu moins marquée que β 111,67. Commence une bande, dégradée de G à D, s'éteignant très-vaguement à 138,50 ENV. Le fond de cette bande est A faiblement éclairé, mais sillonné de raies, étroites ou à peu près, s'affaiblissant et se resserrant en allant vers la D. Je n'ai reproduit que celles de ces raies qui étaient mesurables. |
| | 134,45 | | 499,4 | E ou à peu près. A F a c visible. Sensiblement plus F que 133,85, **Un peu à G sur λ.** |
| | 135,00 | | 498,4 | E ou à peu près. I modérée. Sensiblement plus F que 134,45. **T-L à G sur λ.** |
| | 135,50 | Env. | 497,4 | E ou à peu près. A F. Un peu plus F que 135,00. |
| | 135,95 | Env. | 496,6 | E ou à peu près. F. Un peu plus F que 135,50. **L à G sur λ.** |
| | 136,36 | Env. | 495,8 | E ou à peu près. *F.* L plus F que 135,95. |
| | 138,50 | Env. fin de la bande. | | Fin indécise de la bande. |
| | 151,05 | | 470,5 | E. I modérée. **T-L à D sur λ.** |
| | 166,58 | Env. | 448,3 | E. F avec l'étincelle ordinaire. Plus grosse et B marquée (quoique N) avec le condensateur. Se voit assez bien avec la *petite* bobine Gaiffe. Forte avec l'étincelle ordinaire éclatant entre des fragments de Mg métallique. |

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Chlorure de Magnésium en solution, Étincelle,* SONT :

$$\alpha \begin{cases} 125,50, \\ 126,00, \\ 126,25. \end{cases}$$

*Nota.* — Avec les largeurs de fente communément employées pour les recherches rapides, 126,00 et 126,25 se confondent, et l'ensemble du groupe α apparaît comme une forte raie double.

## PLANCHE XIII.

### CHLORURE DE DIDYME EN SOLUTION CONCENTRÉE. — ABSORPTION.

Les solutions de chlorure de didyme offrent une teinte jaunâtre lorsqu'elles sont concentrées, et rose violet lorsqu'elles sont diluées, ou vues sous une faible épaisseur. Pour le présent dessin, j'ai fait usage d'une liqueur assez concentrée pour paraître jaunâtre sous une épaisseur de 1 à 1 1/2 centimètres. La lumière traversait 9 1/3 millimètres de cette solution. Avec des épaisseurs plus grandes, les bandes s'élargissent encore, s'empâtent et, toute la lumière bleue étant absorbée, les raies et bandes les plus réfrangibles disparaissent. L'élargissement de plusieurs bandes se fait surtout par le bord gauche, lequel s'avance alors de beaucoup vers le rouge, tandis que le bord D se déplace peu. Avec une plus faible épaisseur, ou une solution plus étendue (p. 21), les bandes se rétrécissent et quelques-unes d'entre elles se résolvent en plusieurs raies distinctes ; les raies et bandes du violet deviennent en même temps plus visibles (à moins qu'on ne fasse usage d'une lumière continue *très-vive* qui permet d'obtenir, dans le violet, des bandes *très-vigoureuses* avec des solutions concentrées). La comparaison des deux spectres de la *Pl. XIII* montrera dans quel sens varie l'aspect des bandes quand on étend les liqueurs. Les intensités des bandes sont notées, non en valeurs absolues, mais relativement aux fonds lumineux voisins (p. 5).

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 68,00 | *Env.* com. | | Com., T-N et indécis, d'une bande dégradée de D à G et A forte |
| ε | 70,67 | Bord D. | 730,7 | Bord D presque net. A fort. |
| | 77,33 | Milieu. | 689,4 | N. Fac visible. Également N à D et à G. **Pas trop marquée.** |
| θ | 79,15 | Milieu. | 679,2 | N. T-B marquée. Large de 3/4 à 1 div. env. Également dégradée à D et à G. Sensiblement plus grosse et beaucoup plus forte que 77,33. **Pas trop marquée. L à D sur M.** |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 80,50 | Env. | 672,0 | N. F. |
| | 87,95 | Env. | 636,3 | N. AF, mais un peu plus marquée que 80,50. |
| | 89,85 | Env. | 628,2 | N, mais pas grosse. *F. Sensiblement* plus F que 87,95. |
| | 91,20 | | 622,5 | L N, presque E. I A modérée. Beaucoup plus F que 77,33, mais *notablement* plus forte que 87,95. |
| | 97,95 | Milieu d'une raie. | 596,2 | Raie *N.* A grosse (3/4 de div. env.). I modérée. Séparée par un petit espace sombre de la bande, dont elle fait partie quand la solution est plus concentrée ou vue sous une plus grande épaisseur. **T-L trop marquée. T-L à G sur λ.** |
| | 99,00 | Env. bord G de la bande. | | Bord G N. De 99,00 à 101,00, la bande est B marquée, mais *beaucoup* moins noire que de 101,50 jusqu'au bord D. |
| α | 101,00 | Env. bord G de la partie forte de la bande. | | Limite, N et A peu distincte, des deux parties principales de la bande. L'intensité croît rapidement de 101,00 env. à 101,50 env., où commence le noir complet, lequel se maintient ensuite à peu près uniformément jusqu'au bord D. **La limite 101,50 est L trop tranchée.** |
| | 101,50 | Env. com. du grand noir de la bande. | | |
| | 103,50 | Env. mil. app. de la plus forte partie de la bande. | 577,3 | Milieu app. de la partie principale de la bande qui est *T-forte.* |
| | 105,90 | Bord D, | 570,0 | Bord D presque net. *T-fort.* |
| | 119,90 | Milieu. | 531,2 | Raie N. Large de 3/4 à 1 div. env. Également N à D et à G. A B marquée. Sensiblement plus forte que 77,33, mais notablement moins que θ 79,15. Est comprise dans la bande 121,70-125,00 quand la solution est plus concentrée ou vue sous une plus grande épaisseur. **T-L à D sur M.** |
| | 121,70 | Env. com. de la bande. | | Com., *N*, de la bande. L'intensité croît rapidement jusqu'à 123 *env.*, où commence, d'une façon N, le noir à peu près complet. |
| | 123,00 | *Env.* com. du grand noir. | | |
| β | 123,75 | Env. mil. app. de l'ensemble de la partie principale de la bande. | 522,2 | Milieu *app.* de l'ensemble de la partie principale de la bande qui est T-forte, mais un peu moins que α 101,00-105,90. |
| | 124,25 | Env. intervalle séparant les deux parties de la bande. | | Petit espace, un peu moins noir, divisant la bande en deux parties, dont la première est la plus considérable. |
| | 125,00 | Bord D. | 519,4 | Bord D. A net. T-fort, mais un peu moins que le bord D 105,90 de la bande α. |
| | 128,15 | Milieu. | 512,4 | N. Large de 1 3/4 div. env. Forte. T-notablement plus forte que la bande ε, mais un peu moins que γ 144,00. Sensiblement de même nébulosité à D et à G, mais un peu liée à la suivante par un fond ombré d'intensité modérée. **L trop F, surtout vers sa G. T-L à G sur λ.** |
| δ | 129,90 | Milieu. | 508,7 | N. Large de 1 div. env. *B marquée*, mais *notablement* moins que 128,15 et un peu moins que θ 79,15. Également N à D et à G, mais un peu liée à G avec le fond ombré. **Au moins A forte. Un peu trop à D sur λ.** A droite de la raie 129,90, s'étend un *F* dégradé qui s'éteint vers 133 (non reproduit dans le dessin). |
| γ | 144,00 | Milieu. | 482,2 | Un peu N. Large de 1 1/5 à 1 1/4 div. à peu de chose près. Les bords sont presque nets quand le spectre est vigoureux. Forte. Un peu plus marquée que δ 128,15, mais beaucoup moins que β 121,70-125,00. **Un peu à G sur λ.** |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| ι | 147,80 | Milieu. | 475,8 | *N*. B marquée au milieu, mais très-dégradée vers ses bords qui sont T-N. Large de 1 1/2 div. *env*. Plus large que θ 79,15, mais sensiblement plus pâle. **Le maximum d'intensité est L à D sur M.** |
| ζ | 151,95 | Env. milieu app. | 469,1 | N. Large de 1 3/4 à 2 div. env. N à G et *N* à D. A forte. Notablement plus forte que ι 147,80, mais notablement moins que γ 144,00. |
| | 156,80 | *Env*. milieu app. | 461,8 | Bande T-N et T-F. Large de 3 div. ENV. Bords très-vagues. |
| η | 167,10 | *Env*. com. de la bande. | | Bord G *N*. |
| | 169,75 | Env. milieu. | 444,1 | Milieu d'une bande *N*, T-B marquée, moins intense que θ 79,15 à surface égale (et relativement aux fonds voisins), mais plus apparente à cause de sa grande largeur. Quand la lumière continue est très-vive, la présente bande acquiert une intensité notablement plus grande et peut alors être plus apparente que ζ 151,95. |
| | 172,40 | *Env*. fin de la bande. | | Bord D T-N. Un peu plus indécis que le G. **Pas tout à fait A vague.** |
| | 183,70 | Env. milieu. | 427,5 | N. Large de 3/4 à 1 div. env. Fac visible. **Pas trop marquée.** Pour bien voir cette raie avec une solution *concentrée*, il faut employer une *très-vive* lumière continue; elle est alors plus marquée qu'avec une solution étendue. |

Avec un spectre bien développé, j'ai aperçu quelques autres raies, ou bandes, trop faibles pour être reproduites et de mesure difficile. Je ne citerai que les suivantes :

Vers 63 1/2, bord D d'une bande excessivement faible;
Vers 178 1/2, milieu d'une bande *T-F*.

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Chlorure de Didyme en solution concentrée, Absorption,* SONT :

En première ligne... α { 103,50 (milieu de la partie principale), 105,90 (bord D), β { 123,75 (milieu app.), 125,00 (bord D);

En seconde ligne.... γ 144,00, δ { 128,15, 129,90, ε 70,67 (bord D), ζ 151,95, η 169,75.

---

# PLANCHE XIII.

## CHLORURE DE DIDYME EN SOLUTION ÉTENDUE. — ABSORPTION.

Pour l'obtention du présent spectre, la lumière traversait 9 1/3 millimètres d'une solution à peu près quatre fois plus étendue que celle qui avait servi à la production du spectre du $DiCl^2$ concentré (*Pl. XIII*, 1er spectre).

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 68,00 | *Env.* com. | | Com., T-N, d'une bande, dégradée de D à G, A forte et portant trois raies ou maxima d'intensité. L'aspect est analogue à celui des trois fortes raies α 103,05, 104,33 et 105,25. |
| ε | 69,00 | *Env.* 1er espace un peu moins sombre. | | Petit espace très-peu distinct (légèrement moins sombre que le fond de la bande), déterminant ainsi à sa G une raie F par rapport au fond. **Cet espace est au moins A apparent et L à G sur M.** |
| | 70,10 | Env. 2e et plus fort espace moins sombre. | | Petit espace notablement moins sombre que le fond voisin. Assez distinct et beaucoup plus marqué que celui qui est situé à 69,00. Un peu N à D et à G. |
| | **70,67** | Bord D. | 730,7 | Bord D presque net. A fort. Ayant repris plusieurs fois la mesure de ce bord D depuis la gravure des planches, j'ai trouvé des valeurs comprises entre 70,67 et 70,75. D'aussi faibles différences peuvent provenir de la concentration un peu variable des solutions, de l'éclat plus ou moins vif du platine incandescent, etc. |
| | 77,33 | | 689,4 | N. F. |
| | 79,25 | Milieu. | 678,6 | N. A F a c visible. Dans le spectre du $DiCl^2$ concentré, j'avais trouvé, pour cette raie, la position 79,15 (*Pl. XIII*, 1er spectre). Craignant une erreur, j'ai fait une nouvelle série de mesures avec les solutions étendue et concentrée. La raie de la solution étendue a été de nouveau trouvée la plus réfrangible. La présente raie s'élargit donc probablement un peu plus à G qu'à D par concentration du liquide. |
| | 91,20 | | 622,5 | Presque E. T-F. **Au moins A marquée.** |
| | 97,95 | | 596,2 | N. Large de 1/2 div. env. A F. **T-L à G sur λ.** |
| | 100,20 | Milieu. | 588,5 | *N.* Large de 1 1/4 div. *env.* I A modérée. Sensiblement plus marquée que 97, 95, mais sensiblement moins que 102,00. **T-L à G sur M et sur λ.** |
| | | | | *Nota.* — L'espace situé entre les raies 100,20 et 102,00 est L ombré. |
| | 102,00 | Milieu. | 582,4 | *N.* Fac visible. L moins large que 100,20. A fondue à D avec l'ombré qui la relie à la forte raie suivante. |
| | **103,05** | 1re forte raie. Milieu. | 578,8 | A peine N. Large de 4/10 de div. à peu près. T-forte. |
| α | 103,55 | Env. mil. d'un espace clair. | | Espace notablement ombré, mais paraissant clair relativement aux fortes raies voisines. Large de 5/10 à 6/10 de div. |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| α | **104,33** | 2e forte raie. Milieu. | 574,7 | A peine N. Bords presque nets. *T-forte*. Large de 1 à 1 1/10 div. **Le bord G n'est pas tout à fait A net à 103,81** |
| | 105,00 | Milieu d'un espace clair. | | Petit espace *notablement* ombré, mais paraissant clair relativement aux fortes raies voisines. Large de 1/4 de div. env. Moins apparent que l'espace 103,55. |
| | **105,25** | 3e forte raie. Milieu. | 571,9 | Presque E. Large de 1/5 à 1/4 de div. tout au plus. Bords à peine L N. *Forte*, mais cependant moins que 103,05. **Un peu trop à G sur M.** |
| | **105,38** | Bord D de la bande. | | Bord D presque net. Fort. |
| | 119,90 | Milieu. | 531,2 | N. Large de 3/4 à 4/5 de div. env. I A modérée. Un peu plus F que 79,25. |
| | 121,70 | Env. com. de la faible bande. | | Com., N, d'un fond d'I modérée s'étendant jusqu'à la forte raie 123,90. |
| | 122,00 | Env. F renforcement. | | Léger renforcement N de l'ombré. **Au moins A marqué.** |
| | **123,68** | Bord G de la forte bande. | [522,3] | Com., un peu N, du grand noir. **L trop net. Va un peu trop loin à G.** |
| β | **123,90** | 1re forte raie. Milieu. | 521,9 | A peine N. Large de $0^{div},45$. Son bord D est presque net. T-forte. **L trop grosse. Un peu à D sur λ.** |
| | 124,25 | Espace clair. | [521,1] | Petit espace notablement ombré, mais paraissant clair en comparaison des fortes raies voisines. Un peu plus app. que l'espace 105,00 de la bande α. Large de 1/4 de div. à peu de chose près. |
| | **124,52** | 2e forte raie. Milieu. | 520,5 | A peine un peu N. Large de 1/4 de div ($0^{div},28$) à peu de chose près. *Forte*, mais un peu moins que 123,90. **Un peu à D sur λ.** |
| | **124,66** | Bord D de la bande. | | Bord D presque net. Fort. |
| η | 128,10 | | 512,5 | Un peu N *sur ses bords*, mais d'intensité à peu près uniforme sur la plus grande partie de sa largeur qui est en tout de 1 div. env. B marquée. Notablement plus forte que 79,25 et sensiblement plus que θ 147,80. |
| | 129,90 | Milieu. | 508,7 | Un peu N. Large de 1/3 à 1/2 div. env. A Fa visible. Un peu plus marquée, mais moins large que 119,90. **T-L à G sur M.** |
| γ | **144,00** | Milieu. | 482,2 | L N. Les bords sont à peine N. D'intensité sensiblement uniforme sur toute sa largeur qui est de 1 1/5 à 1 1/4 div. à peu de chose près. A forte, mais *sensiblement* moins qu'avec Di $Cl^2$ concentré. |
| θ | 147,80 | Env. milieu. | 475,8 | *N*. Dégradée du centre vers les bords qui sont T-N et peu distincts. Large de 1 1/2 div env. A B marquée, mais sensiblement moins que η 128,10. Sensiblement moins forte qu'avec Di $Cl^2$ concentré. **Pas tout à fait A N sur les bords.** |
| δ | **151,95** | Env. milieu. | 469,1 | N. Un peu plus N à D qu'à G. Large de 1 3/4 div. env. A forte, mais un peu moins que γ 144,00 avec la solution actuellement employée. L plus marquée et un plus nette à D qu'avec Di $Cl^2$ concentré. Quand la liqueur est suffisamment étendue, la présente bande dépasse un peu γ 144,00 en intensité. |
| | 156,80 | *Env.* milieu app. | 461,8 | Bande T-N et T-F. Large de 3 div. ENV. Bords T-vagues. **Au moins A marquée.** |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| ζ | 168,50 | Env. com. de la bande. | [445,8] | Bord G N. **Au moins A à G sur M.** |
| | 169,75 | Env. milieu. | 444,1 | Milieu d'une bande N, T-B marquée; moins large, plus nette et un peu plus marquée qu'avec $DiCl^2$ concentré. Avec une solution un peu étendue et une vive lumière continue, cette bande devient la plus forte du spectre après les groupes α et β. **Il ne devrait pas y avoir d'apparences de raies à 169 1/3 et 170 9/10.** |
| | 171,00 | Env. fin de la bande. | [442,5] | Bord D N. Un peu plus N que le G. **Au moins A à D sur M.** |
| | 183,70 | Env. milieu. | 427,5 | Un peu N sur ses bords. D'intensité à peu près uniforme sur presque toute sa largeur qui est de 3/4 à 1 div. env. A Fac visible ou d'1A modérée, suivant la vigueur de la lumière continue. |

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Chlorure de Didyme en solution étendue, Absorption*, SONT :

En première ligne..... α { 103,05, 104,33, 105,25, β { 123,90, 124,52;

En seconde ligne..... γ 144,00, δ 151,95, ε 70,67 (bord D), ζ 169,75 (milieu).

---

## PLANCHE XIV.

### PHOSPHATE D'ERBINE. — ÉMISSION.

L'erbine, ses sels et les composés du didyme sont les seules substances solides ou liquides connues qui produisent des spectres à raies brillantes et non à simple éclairage continu. Le spectre d'émission du $DiCl^2$ fondu, se réduisant à des traces de bandes brillantes correspondant aux groupes α

et β du spectre d'absorption (*Pl. XIII*), n'offre pas d'intérêt dans les recherches ordinaires. Les spectres d'émission de l'erbine et de ses sels sont au contraire assez brillants et assez caractéristiques pour pouvoir utilement servir à la recherche de cette terre.

D'après MM. Bunsen et Bahr (*Annales de Chimie et de Physique*, 1866, t. III), l'addition d'un peu d'acide phosphorique à l'erbine solide communique à cette substance un plus grand pouvoir émissif et donne plus de netteté aux raies brillantes sans en modifier le nombre ni la position. En répétant cette expérience, j'ai trouvé que l'erbine seule et l'erbine additionnée d'acide phosphorique donnaient des spectres fort différents, comme on peut le voir *Pl. XIV*. J'ai donc jugé qu'il serait utile de reproduire les spectres de l'erbine, avec et sans acide phosphorique. J'ai également remarqué que l'erbine seule émettait une lumière un peu plus vive et plus verte que le phosphate d'erbine. Aussi, en comparant les spectres, trouve-t-on le rouge plus développé dans la lumière du phosphate, tandis que le vert et le bleu violet sont plus vifs avec ErO. Ainsi, bien qu'ayant cherché à me placer dans les conditions expérimentales indiquées par MM. Bunsen et Bahr, je n'ai pas obtenu des résultats identiques avec ceux décrits par ces savants.

Il me paraît impossible d'attribuer les différences considérables que j'ai observées entre les spectres de l'erbine et de son phosphate, à des erreurs provenant d'impuretés qu'on pourrait supposer avoir existé dans l'une des erbines employées sous ces deux formes; car, ne possédant que très-peu de matière, j'ai dû successivement employer LA MÊME erbine à l'état libre et à l'état de phosphate. Après avoir terminé mes deux dessins, je les ai plusieurs fois vérifiés, et l'erbine (toujours la même) avait déjà traversé fréquemment les deux états d'erbine et de phosphate d'erbine lors de mes dernières expériences. Les résultats s'étant maintenus constants, je ne vois pas à quoi on pourrait attribuer les différences

observées, sinon à l'existence de pouvoirs émissifs électifs distincts pour l'erbine et son phosphate (*voir* note ([2]) de la présente page). Enfin, en plaçant dans la même flamme, très-près l'une de l'autre, deux petites masses de ErO, préparées avec la même solution d'azotate d'erbine, mais dont l'une seulement a été humectée d'acide phosphorique sirupeux, on obtient la juxtaposition des deux spectres, ce qui permet de vérifier ce fait, que les raies qui semblent, au premier abord, être communes aux deux spectres, ne se correspondent pas rigoureusement.

Nous allons nous occuper d'abord de la lumière émise par l'erbine additionnée d'acide phosphorique, c'est-à-dire par le phosphate d'erbine. Pour préparer ce sel sous une forme avantageuse, on place une goutte de nitrate de ErO concentré sur la boucle du fil de platine, on dessèche cette goutte, puis on calcine ; il se forme un champignon léger de ErO qu'on humecte avec de l'acide phosphorique sirupeux, puis on calcine de nouveau (c'est le procédé indiqué par MM. Bunsen et Bahr).

Il est important de régler la flamme ([1]) suivant l'effet qu'on veut obtenir ; ainsi, pour voir clairement les raies du rouge, on doit chauffer notablement moins fort que pour les raies violettes. Autant que possible, il faut éviter de trop chauffer, le spectre continu masquant alors les raies ([2]).

---

([1]) Un bec de Bunsen peut servir, mais il est moins commode que le chalumeau à souder le verre.

([2]) Il faut, pour obtenir le maximum de netteté, que la portion de la surface qui rayonne vers la fente soit à une température plus élevée que la masse intérieure ; on y parvient aisément en dirigeant contre ladite surface la partie la plus chaude du dard du chalumeau ; on réussit mieux encore en fournissant *très-peu* de vent à la flamme, plaçant la substance dans son intérieur et rendant tangentes la surface solide rayonnante et l'enveloppe gazeuse la plus chaude. Si, au contraire, on dirige un vif trait de chalumeau contre la surface rayonnante, de façon que le cône central de la flamme vienne s'y heurter, il y a refroidissement relatif des points atteints par le cône et très-forte incandescence du reste de la masse ; le spectre est alors *entièrement* renversé et, au lieu de raies et bandes brillantes, on obtient autant d'espaces noirs ou très-sombres. Le spectre, ainsi renversé, correspond à celui que j'ai reproduit, *Pl. XIV*, sous le titre de Phosphate d'Erbine. C'est donc une couche transparente ( très-probablement en fusion ) qui produit le spectre d'absorption et par suite celui d'émission qui lui correspond. L'acide phosphorique joue évidemment ici un autre rôle que celui de simple vernis.

Quand on opère bien, les raies se détachent sur un fond relativement assez sombre, et les plus brillantes d'entre elles possèdent un bel aspect velouté. Pour observer convenablement le présent spectre, il ne faut pas trop ouvrir la fente.

Mon dessin a été fait avec du phosphate d'erbine assez modérément chauffé.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 77,00 | *Env.* milieu. | 691,3 | Bande *N*. Large de 2 div. *env. F*. |
| 79,95 | Env. com. de la bande. | | Bord G, N, d'une bande dont le fond est A B marqué. |
| 81,00 | Env. mil. d'un renforcement. | 669,4 | Milieu d'une large raie *N*, B marquée en elle-même, mais A fondue dans l'éclairage voisin. **Pas trop marquée. T-L à G sur λ.** |
| 82,00 | Env. mil. d'un espace un peu moins éclairé. | | Milieu d'un espace L moins lumineux que les parties voisines. |
| 83,00 | | 659,7 | N. Un peu fondue dans l'éclairage voisin, surtout à D, où cependant elle est séparée de la forte raie α 84,45 par un petit espace L moins éclairé. T-B marquée. Ne correspond pas exactement à δ 82,75 de Er O (*Pl. XIV*, 2e spectre). **T-L trop F. L'espace situé entre 83,00 et α 84,45 est un peu trop pâle.** |
| α **84,45** | Forte raie terminant la bande. | 652,6 | N. Un peu liée à G avec le fond, A lumineux, qui la sépare de la précédente. *Forte*. Large de 2/3 à 3/4 de div. env. Le bord D est N ou un peu N, mais pas indécis. Cette raie ne correspond pas exactement à δ 84,05 de Er O. **Pas trop marquée.**<br>*Nota.* — Entre α 84,45 et ε 86,38, il existe un léger fond lumineux. |
| ε 86,38 | | 643,2 | *N*. Large de 1 div. env. T-B marquée. Un peu dégradée de G à D. Bord D plus N et plus indécis que le G. Accompagnée à D d'un A F dégradé qui s'éteint à 88 *env*. **La raie est au moins A marquée. Le dégradé de D n'est pas A indécis à D.** |
| 112,45 | | 550,7 | N. Large de 1/2 div. env. *T-B marquée*. Un peu plus forte que ε 86,38. **T-L trop F.**<br>*Nota.* — Entre les raies 112,45 et 114,03, il existe un fond lumineux A marqué. |
| γ **114,03** | | 546,3 | N. A forte. Un peu plus marquée et L plus grosse que 112,45. **L trop F. L à D sur λ.**<br>*Nota.* — Entre les raies γ 114,03 et 116,73, s'étend un fond de lumière N, notablement moins marqué que celui qui relie les deux raies de γ. |
| 116,73 | Env. milieu. | 539,1 | *N*. Large. T-indistincte à G. Son bord D est N et placé à 117,25 env. D'I absolue modérée. F par rapport à la bande qu'elle termine. **L trop marquée.** La position 116,73 est la moyenne des valeurs 116,67 et 116,80 obtenues dans deux séries de mesures. |
| 120,00 | *Env.* com. du dégradé. | | Com., T-N et indécis, d'un dégradé lumineux, bien marqué, qui va croissant jusqu'à β 123,08. **Le com. n'est pas tout à fait A indécis.** |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| β | **123,08** | | 523,8 | N. Un peu fondue avec l'assez vif éclairage environnant. Forte, mais *notablement* moins que α 84,45 et notablement moins grosse. **T-L trop F.** Cette raie ne correspond pas exactement à α 123,50 de ErO; aussi les deux raies β du phosphate sont-elles un peu plus écartées que celles de α de l'erbine. La présente raie est notablement moins forte que α 123,50 de ErO.<br>*Nota.* — Entre les raies 123,08 et 124,36, le fond est A vivement éclairé; un peu plus même que la partie du dégradé située immédiatement à G de 123,08. **Ce fond n'est pas trop marqué.** |
| | **124,36** | | 520,8 | N. Forte. Un peu plus marquée et L plus grosse que 123,08. **T-L à G sur M et sur λ.** La présente raie ne correspond pas exactement à α 124,58 de ErO, laquelle est en outre un peu plus F que celle du phosphate.<br>*Nota.* — β 124,36 est accompagnée à D d'un faible dégradé qui s'éteint à 127 *env.* d'une manière vague. |
| δ | 136,25 | *Env.* com. de la 1re bande. | | Com. T-N. A indécis. Dans un spectre très-bien développé, ce com. est reporté L plus loin à G. |
| | 137,95 | Env. mil. app. du max. de lum. | 492,8 | Milieu app. du max. de lum. d'une petite bande *N*, B marquée. Cette bande est un peu dégradée vers les bords, surtout vers le G qui est un peu plus indécis et un peu plus F que le D. |
| | 139,00 | *Env.* fin de la 1re bande. | | Bord D *N*. Fondu avec l'éclairage qui s'étend jusqu'à la bande suivante. |
| | 140,75 | Env. milieu. | 487,8 | Petite bande *N*, mais un peu moins diffuse que la précédente. Large de 1 3/4 div. env. T-B marquée. Sensiblement plus forte que 137,95. Dégradée vers les bords. Liée à G avec le fond lumineux. Le bord D est N, mais moins que le G. **Au moins A marquée. L à D sur λ.** |
| | 156,75 | Env. com. | | Com. *N*. |
| | 160,50 | Env. milieu app. | 456,7 | Milieu app. d'une bande *N*. A B marquée. **Pas trop marquée.** |
| | 164,50 | *Env.* fin. | | Bord D T-N. Plus indécis que le G. |

J'ai encore aperçu quelques traces de raies trop faibles ou trop incertaines pour être reproduites. Les principales sont :

116,05 env. traces d'une raie T-F ;

121,25 ENV. traces d'un *très-léger* renforcement du fond lumineux.

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Phosphate d'Erbine, Émission*, SONT :

En première ligne..... α 84,45, β 123,08, 124,36 ;

En seconde ligne..... γ 112,45, 114,03.

---

## PLANCHE XIV.

### ERBINE. — ÉMISSION.

Un léger champignon d'erbine (p. 94), chauffé convenablement [1], émet une riche lumière verte qui se résout dans le spectroscope en raies et bandes dont les plus brillantes possèdent un bel aspect velouté. Pour bien observer ce spectre, il ne faut pas trop ouvrir la fente. Le présent dessin a été fait avec de l'erbine assez modérément chauffée.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 82,75 | | 660,9 | N. T-B marquée. Fondue à G avec un court et F dégradé N. Un peu liée à D avec un fond A marqué qui s'étend jusqu'à la raie 84,05. Ne paraît pas correspondre exactement à 83,00 du Phosphate d'Erbine (*Pl. XIV*, 1er spectre). |
| δ | **84,05** | | 654,6 | N. A forte. Un peu plus marquée, un peu plus large et un peu plus N que 82,75. Un peu liée à G avec le fond lumineux. A droite, elle se lie également un peu avec une F luminosité qui va rejoindre la raie suivante. Ne correspond pas exactement à α 84,45 du Phosphate d'Erbine. **T-L à D sur λ.** |
| | 85,15 | Env. | 649,2 | N, mais peu large. I A modérée. Liée à δ 84,05 par un F ombré lumineux. **Au moins A marquée.** |
| | 87,00 | *Env.* milieu. | 640,4 | T-N. *F.* Large de 1 1/2 à 2 div. *env.* Paraît être encore plus vague à D qu'à G. **L trop marquée.** |
| γ | **108,20** | Milieu. | 563,1 | *N.* Large de 1 1/4 à 1 1/2 div. env. Dégradée du centre vers les bords qui sont *N.* A forte, mais d'intensité variant notablement suivant la manière dont la substance est chauffée. Ainsi, avec un fond continu vivement éclairé, elle perd beaucoup et devient notablement moins visible que le groupe δ. Lorsqu'on chauffe de façon à obtenir un fond presque obscur, elle est A forte et L plus marquée que δ 84,05. **L à D sur λ.** |
| | | | | *Nota.* — Entre le bord D de γ 108,20 et le bord G de θ, s'étend un léger fond lumineux. |
| | 110,33 | *Env.* com. | | Com., T-N et F, d'une bande paraissant composée de deux plus petites bandes *N*, T-fondues entre elles et dont la plus marquée serait celle de D. |
| θ | 112,20 | *Env.* milieu. | 551,4 | Milieu de l'ensemble de la bande, laquelle est un peu dégradée de D à G, plus N à G qu'à D et T-F a c visible à cause de sa largeur. **Au moins A marquée. Pas tout à fait A dégradée de D à G.** |
| | 114,05 | Env. fin. | | Fin *N*, mais un peu moins indécise que le com. |

[1] *Voir* (p. 94) l'observation relative au chauffage du phosphate d'erbine, observation qui s'applique aussi au cas de Er O. Seulement, je n'ai pas obtenu le renversement du spectre avec Er O, sans doute à cause de l'opacité de ce corps.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 115,90 | Env. | 541,3 | N. I modérée par rapport au fond lumineux qui la réunit à la forte raie β 116,90 (ce fond croît un peu de G à D; **il n'est pas trop marqué**). |
| β | **116,90** | Milieu. | 538,7 | N. Large de 1 div. env. Forte. Beaucoup plus marquée que δ 84,05 et γ 108,20. Dégradée du centre vers les bords qui sont N. **Pas trop marquée. Pas trop grosse.** Cette raie est sensiblement moins forte que α 123,50 quand la température de l'erbine est très-élevée; mais, si l'on chauffe modérément, il peut arriver que β 116,90 égale, ou même dépasse légèrement, α 123,50 en intensité.<br>*Nota.* — Entre β 116,90 et 118,50, il existe un F fond lumineux moins marqué que celui qui est placé entre 115,90 et β 116,90. |
| | 118,50 | Env. milieu. | 534,6 | *N.* Large de 3/4 de div. env. 1A modérée. Un peu liée à G avec le fond lumineux. |
| | 121,95 | Milieu app. | 526,4 | N. Large de 1 div. env. Plus N à G qu'à D. T-Fac visible. **Pas trop marquée.**<br>*Nota.* — Entre les raies 121,95 et α 123,50, s'étend un fond lumineux A marqué. **Ce fond est L trop F.** |
| α | **123,50** | | 522,8 | N. Large de 2/3 à 3/4 de div. env. *Forte.* Ne correspond pas exactement à β 123,08 du Phosphate d'Erbine. **Pas trop marquée. T-L à D sur λ.**<br>*Nota.* — Entre les raies 123,50 et 124,58, s'étend un fond de lumière A vive. **Ce fond n'est pas trop marqué.** |
| | **124,58** | | 520,4 | N. Forte, mais sensiblement moins que β 116,90. Moins grosse que α 123,50. A fondue à G avec l'éclairage qui la relie à α 123,50. Le bord D est simplement N, sans indécision. Ne correspond pas exactement à β 124,36 du Phosphate d'Erbine. **L à D sur λ.** |
| | 127,00 | *Env.* com. | | Com. T-N et *F*. **Pas tout à fait A vague.** |
| | 128,20 | Env. milieu app. | 512,3 | Milieu app. d'une bande *N*, A F, un peu plus N et indécise à G qu'à D, paraissant se dégrader T-L de D à G. En ménageant la chaleur, j'ai vu cette bande se renforcer un peu relativement au fond; elle semble aussi se produire plus facilement dans une flamme réductrice que dans une flamme oxydante; elle ne paraît cependant pas due à la présence du spectre des flammes carbonées (*Pl. III*, 1er spectre), car : 1° α 126,50 du gaz carboné ne se voyait pas; 2° la présente bande est L plus N à G qu'à D; 3° si, pendant la production de la bande, on enlève l'erbine, le champ reste entièrement obscur; 4° enfin je n'ai pas retrouvé la bande avec le phosphate d'erbine, tandis qu'elle s'est toujours montrée avec ErO. |
| | 129,15 | Env. fin. | | Fin *N*, mais un peu moins indécise et un peu plus marquée que le com. **Au moins A à D sur M.** |
| | 132,30 | *Env.* milieu. | 503,8 | *N.* A large. T-F. **Pas trop N. L à G sur λ.** |
| | 136,70 | *Env.* com. | | Com. T-N et T-F. **Pas AN.** |
| η | 138,95 | Env. milieu app. | 491,0 | Milieu app. d'une bande *N*, plus indécise à G qu'à D, T-Fac visible à cause de sa largeur et *L* plus marquée que θ 112,20. **Au moins A marquée. L à G sur λ.** |
| | 141,15 | Env. fin. | | Fin *N*. |
| | 147,90 | *Env.* milieu. | 475,6 | Bande T-N et T-F. Large de 2 à 3 div. *env.* **Au moins A forte. Pas AN sur ses bords. T-L à G sur λ.** |

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 152,90 | Env. com. | | Bord G *N*. **Au moins A à G sur M. Pas trop N.** |
| 154,75 | Env. milieu app. | 464,8 | Milieu app. d'une bande *N*, un peu plus N à G qu'à D, B marquée. De même que le reste du violet, cette bande devient plus vive lorsqu'on élève notablement la température; elle peut même dépasser ainsi γ 108,20 et δ 84,05, n'étant plus alors inférieure qu'à α 123,50, et β 116,90. **T-L trop marquée. Le max. d'intensité est L trop à G.** |
| 156,33 | Env. fin. | | Fin N. |
| 160,38 | Env. milieu app. | 456,8 | Milieu app. d'une bande T-N, à bords vagues, A F, large de 4 à 5 div. *env.* et paraissant correspondre à la bande du Phosphate d'Erbine (unique, mais plus large et plus marquée que celle de ErO; voir *Pl. XIV*, 1er spectre). |
| 163,85 | Env. com. | | Bord G. N. |
| 165,33 | Env. milieu app. | 450,0 | Bande N. A B marquée, mais sensiblement moins que ε 154,75 et sensiblement plus que η 138,95. Se renforce notablement quand on élève la température; elle peut ainsi dépasser en intensité γ 108,20 et δ 84,05, n'étant plus alors inférieure qu'à α 123,50, β 116,90 et ε 154,75. **T-L trop marquée.** |
| 166,90 | Env. fin. | | Bord D N. |

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DE L'*Erbine, Émission*, SONT :

En première ligne.... α { 123,50, 124,58, β 116,90;

En seconde ligne..... γ 108,20, δ { 82,75, 84,05, ε 154,75 (milieu), plus brillante avec ErO fortement chauffée, ζ 165,33 (milieu), plus brillante avec ErO fortement chauffée.

L'erbine impure, ou insuffisamment spongieuse, n'émet pas toujours une lumière franchement verte ; le spectre est alors fort affaibli ; on voit néanmoins très-bien les raies α 123,50 et β 116,90, et l'on discerne encore les raies α 124,58, ε 154,75, ζ 165,33, 121,95 et la partie droite de la bande θ (bord D 114,05); on aperçoit enfin des traces de δ { 82,75 84,05 et des traces plus faibles de γ 108,20 et peut-être de η 138,95.

## PLANCHE XV.

### CHLORURE D'ERBIUM EN SOLUTION. — ABSORPTION.

Le chlorure d'erbium a été préparé avec *la même erbine* qui avait servi à la production des spectres de ErO et de son phosphate. Le présent dessin a été plusieurs fois vérifié sans que des différences appréciables aient été observées entre les diverses mesures. Le $ErCl^2$ paraissait pur et, en tous cas, bien exempt de $DiCl^2$, dont la moindre trace eût été révélée par la présence des raies $DiCl^2$ $\alpha$ 103,05, $\alpha$ 104,33 et $\alpha$ 105,25 (*Pl. XIII*, 2e spectre). Les principales raies d'absorption du $ErCl^2$ s'élargissent et se renforcent moins que celles du $DiCl^2$ par concentration de la liqueur. Le présent dessin a été fait et vérifié avec des solutions de concentration moyenne (1) et d'une épaisseur de 9 $\frac{1}{3}$ millimètres environ.

Pour observer convenablement le spectre de $ErCl^2$, il ne faut pas trop élargir la fente, car les principales raies sont assez bien définies (p. 21).

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 75,75 | *Env.* | 698,5 | *N.* T-F. Indécise. Large de 1 div. env. |
| ε | 78,33 | | 683,7 | N. B marquée. Large de 3/4 à 1 div. env. **Pas trop marquée.** |
| η | 81,50 | | 667,0 | N. T-F a visible. *Notablement* plus F et un peu moins large que ε 78,33. **T-L à D sur λ.** |
| β | **84,30** | Milieu. | 653,4 | Un peu N. Large de 3/4 de div. Forte. Moins N que ε 78,33 et η 81,50. Accompagnée à G d'un F dégradé. **Au moins A N.** |
| | 85,15 | | 649,2 | A peine un peu N, presque étroite. A F a visible. |
| ζ | 87,00 | | 640,4 | N. Large de 1/2 à 2/3 de div. env. Un peu plus N à G qu'à D. A B marquée. Sensiblement moins forte que ε 78,33, mais sensiblement plus que η 81,50. |
| | 113,05 | Env. milieu. | 549,0 | N. F. Large de 3/4 de div. env. |
| | 115,15 | Env. | 543,3 | Un peu N. A F par rapport à l'ombré qui la relie à δ 116,05. **L à G sur λ.** |

(1) A peu près intermédiaire entre une solution sirupeuse et l'eau pure.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| δ | 116,05 | | 540,9 | N. Un peu liée à G avec l'ombré. T-B marquée. Sensiblement plus forte que ε 78,33. |
| | 117,85 | Milieu. | 536,3 | N. T-B marquée. Un peu plus N, un peu plus grosse et *L* plus apparente que 116,05. Accompagnée à G d'un court et *léger* dégradé. |
| | 121,33 | Env. | 527,8 | *N*. T-F. |
| α | **123,38** | | 523,1 | Un peu N. Large de 3/4 de div. env. *Forte*. T-sensiblement plus forte que β 84,30. **Au moins A à G sur M.** |
| | | | | *Nota*. — Entre les raies α 123,38 et 125,25, s'étend un ombré A marqué et *L* dégradé de G à D. |
| | 124,38 | | 520,8 | N. I A modérée par rapport au fond voisin. |
| | 125,25 | Env. | 518,9 | N. A F par rapport à l'ombré qu'elle termine. Le bord D est situé à 125,38 env. **L trop marquée. Ne devrait pas se dégrader à D.** |
| | 138,33 | Env. milieu app. | 492,1 | Bande *N*. Large de 2 1/4 à 2 1/2 div. env. Fac visible à cause de sa largeur. Le bord D est encore plus N que le G. **Pas trop marquée.** |
| γ | **141,00** | | 487,4 | Un peu N. Large de 3/4 à 1 div. env. Forte, mais un peu moins que β 84,30. **Au moins A à G sur M.** |
| | | | | *Nota*. — Entre les raies γ 141,00 et 142,10, il y a un *léger* ombré. |
| | 142,10 | Env. | 485,5 | N. A F. |
| | 164,25 | *Env*. milieu app. | 451,5 | Bande *N*. Large de 3 à 4 div. *env*. T-F ac visible à cause de sa largeur. Perd notablement en intensité quand la lumière continue n'est pas très-vive. Dans ce cas, on la voit mieux avec une solution plus étendue. Avec une solution très-concentrée, ou une lumière continue modérément vive, elle s'élargit, surtout vers la G, son bord D restant relativement fixe, tout en étant un peu plus indécis que le G; le milieu app. se reporte alors jusqu'à 163,75, ou même un peu au delà. **Les bords sont un peu trop nets.** |

---

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure d'Erbium en solution, Absorption*, sont :

En première ligne..... α 123,38, β 84,30, γ 141,00 ;

En seconde ligne..... δ 116,05, 117,85.

---

## PLANCHE XV.

### ALUMINIUM MÉTALLIQUE. — ÉTINCELLE.

Si l'on fait jaillir l'étincelle d'induction sur un fragment d'aluminium métallique, on obtient un beau spectre. Contrairement à la règle la plus générale [1] (pp. 14 et 16), le morceau d'Al *doit être placé au pôle positif*, et le fil de platine (ou un autre morceau d'Al, donnant alors un spectre nul ou faible) au pôle négatif. Il est essentiel de rafraîchir souvent la surface positive du métal; car il se forme rapidement une couche d'oxyde qui empêche la production du spectre de l'aluminium. Avec une étincelle trop faible, le spectre est intermittent et fatigant à observer.

Comme il m'a été impossible de me procurer de l'aluminium réellement pur, j'ai cherché à m'assurer que les raies observées ne fussent pas dues à la présence de substances étrangères. En faisant éclater l'étincelle sur de la cryolithe en fusion, j'ai retrouvé les bandes représentées *Pl. XV* (2e spectre); mais j'ai mieux réussi en prenant comme électrodes un fil de platine et un morceau de $Al^2Cl^6$ anhydre; le spectre paraissait être identique avec celui de l'aluminium métallique. Enfin on obtient, avec une solution de chlorure d'aluminium, un assez faible spectre contenant les bandes principales de celui de l'Al métallique (*Pl. XV*, 2e spectre). Il est à remarquer que le spectre ne prend naissance que lorsque *la solution de* $Al^2Cl^6$ *est négative*, suivant la règle établie pour les autres sels métalliques (p. 16).

Les divers échantillons d'aluminium que j'ai examinés contenaient tous du fer, mais en si petite proportion que les raies principales de ce métal étaient toujours faibles. J'exposerai plus loin les raisons qui me font penser qu'aucune des

---

[1] Il y a cependant quelques autres métaux se comportant à cet égard comme l'aluminium.

raies reproduites dans le présent dessin (*Pl. XV*, 2e spectre) n'appartient au fer (1). La régularité du décroissement des raies qui constituent les bandes de l'Al rend encore plus difficile leur confusion avec celles du fer.

Je n'ai pas trouvé traces de magnésium dans l'aluminium qui m'a servi, même en examinant spectralement le résidu du traitement d'un poids assez considérable de métal par HCl, $AzH^4Cl$ et $AzH^3$.

Les doubles raies dégradées à G qui composent les larges bandes paraissent toutes avoir leur plus forte raie élémentaire placée à D.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 90,75 | | 624,4 | E. I A modérée. **T-L à G sur M.** |
| 91,00 | | 623,3 | E. I modérée. |
| 109,55 | | 559,1 | E ou à peu près. AF. **T-L à D sur λ.** |
| 113,00 | Env. com. | | Bord G, T-N et indécis, d'une bande, Fac visible, dont le fond, notablement éclairé depuis la raie N 114,25 jusqu'à 116,10, s'affaiblit ensuite graduellement à mesure que les raies distinctes gagnent en intensité et s'éteint sur la raie 119,10, ou légèrement au delà. **L'ensemble de cette bande est T-L trop pâle.** |
| 114,25 | Env. | 545,7 | Milieu d'une apparence de raie N, d'I A modérée, formée en réalité par le rapprochement de nombreuses et faibles raies fines que l'on distingue avec une forte lumière jusqu'à 114 env., point où elles paraissent s'arrêter subitement. C'est la continuation du système de raies de plus en plus voisines en allant vers la gauche, dont je n'ai représenté que les éléments mesurables. |
| δ 116,10 | Env. | 540,8 | E. F par rapport au fond. **Pas trop marquée.** Je ne crois pas possible de l'attribuer au Fe, car les raies Fe α 121,80, Fe α 123,38, Fe β 136,30 et Fe γ 174,28 (*Pl. XVIII*, 2e spectre) étaient *F*; la raie Fe 116,20 devait donc être complétement invisible. |
| 116,75 | Env. | 539,1 | E. I modérée par rapport au fond. L plus marquée que 116,10 **T-L à D sur λ.** Je ne la crois pas due à la raie Fe 116,70 par les raisons exposées à l'occasion de la raie 116,10. |
| 117,45 | | 537,3 | E. Fac visible. Sensiblement plus marquée que 116,75. N'appartient pas au Fe; car elle était très-notablement plus forte que Fe α 121,80, au lieu de lui être *sensiblement* inférieure, comme le serait Fe ε 117,58. |
| 118,20 | | 535,4 | E. *Fac visible.* L plus marquée que 117,45. |
| 119,10 | | 533,1 | E. A Fac visible. *L* plus F que 117,45. Termine à peu près la bande. N'appartient pas au Fe; car elle était *T-notablement* |

(1) Les comparaisons ont été établies avec le 2e spectre de la *Pl. XVIII*, dont les raies étroites et nettes paraissent bien être toutes dues au Fe libre.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | | | | plus forte que Fe α 121,80, au lieu de lui être un peu inférieure, comme le serait Fe α 119,33. |
| | 122,00 | Env. com. | | Bord G, T-N et indécis, d'une bande, forte dans son ensemble et dont le fond croît notablement depuis le bord G jusqu'à la raie 125,20, pour diminuer ensuite lentement jusqu'a la raie 130,25 qui termine la bande. **Le bord G est un peu trop à G et L trop net. Le fond est un peu trop pâle dans le voisinage de 125, 126 et 127. Le dégradé situé à G de 125,20 est L trop F vers 124 à 125.** |
| | | | | *Nota.* — Depuis 122 Env. jusqu'à la raie 125,20, il y a de fines raies, non mesurables, se rapprochant et s'affaiblissant en allant vers la G. |
| | 125,20 | *Env.* | 519,0 | E. ou à peu près. F par rapport au fond éclairé. **Au moins A marquée. L à G sur M.** Je ne la crois pas au Fe; car elle était plus marquée que Fe α 121,80 et Fe α 123,38 (qui étaient T-F dans le présent spectre), tandis que Fe δ 125,10 leur serait inférieure. Elle ne paraît pas appartenir au Mg parce que : 1° il existe une différence sensible de position avec Mg α 125,50 (*Pl. XII*, 2e spectre); 2° l'analyse chimique n'a pas décelé de Mg dans l'aluminium employé. |
| | | | | *Nota.* — **Il ne devrait pas y avoir une apparence de raie E à 125 1/2 env.** |
| β | 125,85 | Env. | 517,5 | E ou à peu près. I modérée par rapport au fond, mais L plus marquée que 125,20. Je ne la crois pas au Fe; car: 1° elle était plus marquée que Fe α 121,80 et Fe α 123,38 (qui étaient T-F), tandis que Fe δ 126,20 leur serait inférieure; 2° la différence de position est assez notable pour être difficilement attribuable à une erreur de mesure. La présente raie ne paraît pas appartenir au Mg, puisque : 1° il y a une différence de position avec Mg α 126,00; 2° l'analyse chimique n'a pas montré de Mg dans le Al employé. |
| | 126,50 | Env. | 516,1 | A bords presque vifs, mais possédant une petite largeur et L plus nette à D qu'à G. A B marquée. *Sensiblement* plus forte que 125,85. **Pas tout à fait A grosse. L trop F.** |
| | 127,20 | | 514,5 | Nette à D. Un peu N à G. L dégradée de D à G. Possède quelque largeur. *B marquée. Sensiblement* plus forte que 126,50. |
| | **128,17** | Milieu. | 512,4 | Nette à D. N à G. Dégradée de D à G. A Forte. *Sensiblement* plus forte que 127,20. **T-L à D sur λ.** |
| | **129,15** | Milieu. | 510,3 | Nette à D. N à G. Dégradée de D à G. Forte. *Sensiblement* plus forte que 128,17. **L à D sur λ.** |
| | **130,25** | Milieu. Termine la bande. | 508,0 | Nette à D. N à G. Dégradée de D à G. Forte. *L* moins forte que 129,15. Termine la bande. |
| | 137,00 | *Env.* com. | | Bord G. *N*, mais un peu moins vague que le com. de la bande β 122,00-130,25. La présente bande est forte dans son ensemble; son fond croît depuis le bord G jusqu'à la raie 141,20; elle se dégrade beaucoup plus rapidement de D à G que la bande β; elle possède tout au plus autant de lumière totale que ladite bande β, mais le bord D de la raie 142,67 est un peu plus brillant qu'aucun point de la bande β. **Le bord G va un peu trop loin à G sur M.** |
| α | 140,00 | Env. | 489,1 | N, surtout à G. A F a c visible, mais A fondue dans l'éclairage de la bande. Ne me paraît pas attribuable au Fe : 1° vu son aspect N très-différent de celui de Fe ζ 140,00; 2° parce qu'elle était plus forte que Fe α 121,80 et Fe α 123,38. |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| α | **141,20** | Milieu app. du max. de lum. | 487,1 | Nette ou presque nette à D. N à G où elle se fond un peu dans l'éclairage de la bande. Dégradée de D à G. Large de 2/3 de div. *env.* A forte. |
| | **142,67** | Milieu app du max. de lum. Termine la bande. | 484,5 | Nette ou presque nette à D. (Le bord D est à 142,85 env.) *N* à G où elle se fond dans l'éclairage de la bande. Dégradée de D à G. *Sensiblement* plus large que 141,20. *Forte*. Beaucoup plus forte que 141,20. Termine la bande. **Pas trop marquée sur son bord D.** |
| | 147,00 | Env. com. | | Bord G, T-N et vague, d'une bande AB marquée dans son ensemble et dont le fond croît lentement de G à D. **Le bord G n'est pas A indécis. Le fond est un peu trop uniforme depuis le bord G jusqu'à 150,15.** |
| | 150,15 | *Env.* milieu. | 471,9 | N. Possédant quelque largeur. F par rapport au fond voisin. **L trop marquée.** |
| γ | 151,50 | Env. milieu. | 469,8 | N. Possédant quelque largeur. I A modérée par rapport au fond. Un peu plus marquée que 150,15. Avec une puissante étincelle, le bord D est A net et la raie se dégrade de D à G. |
| | 152,95 | Milieu. | 467,5 | N. Possédant quelque largeur. A F ac visible sur le fond. L plus marquée que 151,50. **Au moins A marquée.** Avec une puissante étincelle, le bord D est net et la raie se dégrade de D à G. |
| | 153,75 | | 466,3 | E. Généralement A F, mais paraissant plus brillante par éclats. **T-L à G sur M et sur λ.** |
| | 154,50 | Milieu. Termine la bande. | 465,2 | N. Possédant quelque largeur. B marquée en elle-même et F ac visible sur la bande. L plus forte que 152,95. Le bord D est passablement net et placé à 154,80, à peu de chose près; avec une puissante étincelle, il devient vif et la raie se dégrade de D à G. Termine la bande. **T-L à G sur M.** |
| | 156,20 | Env. com. | | Bord G, T-F et T-N, mais un peu moins indécis que les bords G des bandes α, β et γ. Cette bande, d'I modérée dans son ensemble, croît L de G à D; elle porte des raies, sensiblement équidistantes, qui s'affaiblissent très-lentement à partir du bord D et dont les cinq plus marquées ont pu seules être mesurées. La présente bande ne se voit bien que lorsque les surfaces de l'Al sont rafraîchies et l'étincelle un peu forte. **L'ensemble de la bande est un peu trop fort.** |
| | 160,50 | *Env.* | 456,7 | N. T-F par rapport au fond. |
| | 162,10 | Env. | 454,4 | N. Large de 1/2 div. env. *F* par rapport au fond. *L* plus marquée que 160,50. **Au moins A marquée. T-L à G sur λ.** |
| | 163,72 | Env. | 452,2 | N. Large de 1/2 div. env. F par rapport au fond. L plus marquée que 162,10. **L trop marquée.** |
| | 165,36 | Env. milieu app. | 450,0 | N. Large de 1/2 div. env. A F par rapport au fond. Paraît être un peu plus N à G qu'à D. L plus marquée que 163,72. **Un peu trop marquée.** |
| | 167,00 | Env. milieu app. Termine la bande. | 447,8 | N. Large de 1/2 div. env. Paraît être un peu plus N à G qu'à D. F par rapport au fond. *L* plus F que 165,36. Termine la bande [1]. **Pas tout à fait A grosse, mais L trop marquée.** |
| | 216,97 | | 396,2 | E. A F ac visible. |
| | 219,45 | Env. | 394,3 | E. F. *Notablement* plus F que 216,97. |

[1] **Je suis convaincu que toutes les raies de cette bande appartiennent à l'Al. Les principales raies du Fe : α 121,80 et α 123,38, étant déjà T-F, on ne peut redouter la présence de celles qui tombent dans la région de la présente bande** (voir *Pl. XVIII*, 2e spectre).

Les raies les plus caractéristiques de l'*Aluminium métallique, Étincelle,* sont :

Bande α { 142,67 / 141,20 } (raies principales).;

Bande β { 130,25 / 129,15 / 128,17 } (raies principales).

## PLANCHE XVI.

### SESQUICHLORURE DE CHROME EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

Une solution de sesquichlorure de chrome donne, sous l'action de l'étincelle, un spectre composé de raies étroites et d'un système de bandes dégradées vers la gauche. Ces bandes sont invisibles quand l'étincelle est courte, mais acquièrent un développement assez considérable dans une étincelle un peu longue. Les raies étroites perdent au contraire à l'allongement de l'étincelle; cependant α 124,50, β 182,30, β 183,70, β 185,58 et 120,53 sont toujours facilement visibles. Le présent spectre a été produit avec des distances interpolaires moyennes; aussi les principales bandes dégradées ont-elles seules acquis une intensité notable. Le fond du spectre est occupé par un éclairage continu d'autant plus marqué que les bandes sont plus développées. Cet éclairage paraît principalement résulter de l'empiétement des dégradés. Les bandes ne sont point dues à des impuretés; car je les ai obtenues très-belles avec : 1° $Cr^2Cl^6$ préparé par la dissolution du chlorure violet anhydre; 2° $Cr^2Cl^6$ provenant de l'acide chromique pur; 3° $CrCl^2$ (1) récemment dissous.

(1) Qui donne le même spectre que le sesquichlorure.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 87,00 | Env. mil. app. du max. de lum. | | Milieu app. du max. de lum. Se trouve être le centre d'une raie N quand la bande est peu développée. |
| 87,25 | Env. bord D. | 639,3 | Bord D, un peu N, d'une bande A Fac visible, lentement dégradée jusqu'à 86,25 *env.*, puis plus rapidement jusque vers 85 1/2 où elle se perd. **La bande est L trop marquée à G de 86,25 env.** |
| 95,25 | Env. mil. app. du max. de lum. | | Milieu app. du max. de lumière. Est le milieu d'une raie N quand la bande est peu développée. |
| 95,55 | Env. bord D. | 604,8 | Bord D, A net, d'une bande Fac visible, un peu plus marquée que la précédente, lentement dégradée jusqu'à 94,50 env. où la lumière décroît rapidement, mais non tout à fait brusquement, pour s'affaiblir ensuite très-lentement jusque vers 93,33, où elle se perd. |
| 102,67 | Env. mil. app. du max. de lum. | | Milieu app. du max. de lum. Devient le centre d'une raie N lorsque la bande est peu développée. |
| 103,00 | Bord D. | 579,0 | Bord D, A net, d'une bande Fac visible, T-L moins marquée que la précédente (¹), se dégradant d'abord jusqu'à 101,80 *env.* (où le saut de lumière est moins prononcé que chez les bandes 87,25 et 95,55), puis jusque *vers* 100,50 où elle se perd. |
| 107,67 | *Env.* mil app. du max. de lum. | | Milieu app. du max. de lum. Est le centre d'une T-F raie N quand la bande est peu développée. |
| 108,50 | Env. bord D. | 562,2 | Bord D N. A peu distinct de l'ombré de la bande suivante. La présente bande est A F et se dégrade lentement jusque *vers* 106,75, où elle se perd. **Le bord D est au moins A à D sur M.** |
| 110,10 | Env. mil. app. du max. de lum. | | Milieu app. du max. de lum. Devient centre d'une raie N quand la bande est peu développée. |
| 110,41 | Env. bord D. | 556,6 | Bord D, un peu N, d'une bande d'I A modérée, *sensiblement* plus F que 87,25, mais plus marquée que 108,50, se dégradant lentement jusqu'à 109,20 env., où la lumière tombe assez rapidement, pour diminuer encore un peu jusqu'au bord D de la bande précédente (108,50). **La bande est T-L trop marquée de 109 9/10 à 110 1/4.** |
| 116,10 | | 540,8 | E. Fac visible avec une étincelle un peu courte, mais devient moins distincte quand on éloigne les électrodes ; elle forme alors le bord D d'une large et F bande dégradée de D à G. **L à G sur M.** |
| 118,70 | | 534,1 | E. I A modérée. *Sensiblement* plus F que 116,10. **L à G sur M. T-L à D sur λ.** |
| 119,62 | | 531,9 | E. A Fac visible. *L* plus marquée que 118,70. **T-L trop marquée.** |
| 120,53 | | 529,7 | E. B marquée. Beaucoup plus forte que 119,62 et que 116,10, mais plus F que β 182,30. **T-L à D sur λ.** |
| 121,55 | | 527,3 | E. A F. Plus F que 118,70. |
| 122,00 | | 526,3 | E. F. Un peu plus F que 121,55. **L à D sur M.** |

(¹) L'éclat relatif de ces deux bandes variant un peu avec la longueur de l'étincelle, il peut arriver parfois que 103,00 soit égale à 95,55, ou même T-L plus forte.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| α | **124,50** | | 520,5 | E. A bords nets, mais d'une certaine grosseur. *Forte.* Je ne l'ai pas résolue en rétrécissant la fente : les raies dont elle est sans doute composée étant probablement très-voisines. |
| | 154,67 | Env. | 464,9 | N. A F. D'une certaine grosseur. Composée de deux raies voisines très-peu distinctes. **T-L à G sur λ.** |
| | 177,62 | Env. milieu. | 434,3 | Bande *N*. Large de 1 1/2 à 2 div. env. F. Composée de petites raies peu distinctes. **Au moins A marquée.** |
| β | 182,30 | | 429,0 | E. T-B marquée. |
| | 183,70 | | 427,5 | E. *T-B marquée.* L plus forte que 182,30. **T-L à G sur M.** |
| | **185,58** | | 425,5 | E. A forte. L plus forte que 183,70, mais *considérablement* moins que α 124,50. **L trop marquée.** |

---

Les raies les plus caractéristiques du *Sesquichlorure de Chrome en solution, Étincelle,* sont :

En première ligne..... α 124,50 ;

En seconde ligne. ..... β { 185,58 / 183,70 / 182,30

---

## PLANCHE XVI.

### PERMANGANATE DE POTASSE EN SOLUTION. — ABSORPTION.

Pour la production du présent spectre, j'ai employé une solution de permanganate de potasse ayant 9 ⅓ millimètres environ d'épaisseur et contenant *par litre* 10 centigrammes de sel cristallisé. Avec une liqueur notablement plus concentrée, les bandes du vert s'élargiraient et se confondraient, tandis qu'en diluant trop on affaiblirait les bandes du bleu et du violet, pour l'observation desquelles une solution contenant de 20 à 40 centigrammes de sel par litre convient parfaitement (l'épaisseur étant toujours de 9 ⅓ millimètres).

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| δ | 105,80 | Milieu app. | 570,3 | Bande *N*. Large de 4 1/4 div. env. T-B marquée. Le bord D est L plus N que le G. **Pas trop N sur ses bords.** |
| α | **113,95** | Milieu app. | 546,5 | Bande *N*. Large de 4 1/4 à 4 1/2 div. env. Forte. *Notablement* plus forte que δ 105,80. Le bord G est encore plus N que le D et se dégrade à partir d'un peu plus loin. La partie centrale de la bande est d'intensité presque uniforme. **Au moins A large, mais pas tout à fait AN sur les bords.** |
| β | **122,70** | Milieu app. | 524,6 | Bande *N*. Large de 4 à 4 1/4 div. env. Forte. A peine un peu moins marquée que α 113,95. La partie centrale est d'intensité presque uniforme. **Les bords ne sont pas tout à fait AN. L à D sur λ.** |
| γ | 131,95 | Milieu app. | 504,5 | Bande *N*. Large de 4 div. env. T-B marquée. A peine un peu plus marquée que δ 105,80. La partie centrale est d'intensité presque uniforme. **Les bords ne sont pas tout à fait AN.** |
| ε | 141,75 | Env. milieu app. | 486,1 | Bande T-N. Large de 4 div. env. A F a c visible, mais T-notablement plus F que γ 131,95. **Au moins A marquée. Pas AN sur ses bords. L à G sur λ.** |
| | 151,75 | Env. milieu app. | 469,4 | Bande T-N, à bords indécis. Large de 4 div. env. F. Notablement plus F que ε 141.75, mais devenant A distincte avec une solution plus concentrée. **Pas AN sur ses bords.** |
| | 162,23 | *Env.* milieu app. | 454,3 | Bande *T-N*, à bords T-vagues. Large de 4 div. *env.* T-F. Notablement plus F que 151,75. Ne se voit un peu distinctement qu'avec une solution plus concentrée. **Les bords ne sont pas A indécis. T-L à G sur M et sur λ.** |

---

LES BANDES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Permanganate de Potasse en solution, Absorption*, SONT :

En première ligne..... ..... { α 113,95, β 122,70 ;

En seconde ligne..... { γ 131,95, δ 105,80.

## PLANCHE XVII.

### CHLORURE DE MANGANÈSE EN SOLUTION. — ÉTINCELLE COURTE.

En éclatant à la surface d'une solution de chlorure de manganèse pur ([1]), l'étincelle d'induction produit un spectre magnifique composé de raies étroites et de bandes ombrées. Si l'on fait varier la distance interpolaire entre des limites peu étendues, les raies étroites ne subissent d'autre altération que celle de leurs intensités; mais plusieurs des bandes ombrées se modifient considérablement, comme on le voit en comparant les deux spectres de la *Pl. XVII*. Il est singulier que des bandes qui paraissent appartenir à un système spectral unique n'obéissent point à la même loi de transformation.

Le présent spectre a été obtenu au moyen d'une étincelle courte (mais pas très-courte, comme l'était celle employée pour la production du 2e spectre de la *Pl. II*, p. 38); ce même spectre existe aussi à l'extrémité négative (surface du liquide) d'une étincelle de longueur moyenne, laquelle fournit sur le reste de son trajet le 2e spectre de la *Pl. XVII*. A petite distance du pôle négatif, commence la transformation graduelle de l'un de ces spectres dans l'autre.

L'intensité des raies violettes du $MnCl^2$ s'accroît très-notablement en même temps que la puissance des étincelles.

---

([1]) Afin d'éliminer les traces de Ca, Fe, Mg, Cu, etc., qui auraient pu exister dans le $MnCl^2$ déjà réputé pur, on a transformé ce sel en sulfate, dissous dans l'alcool faible, traité par $H^2S$, et précipité par $(AzH^4)^2S$ la liqueur claire, additionnée de $AzH^4Cl$. On a attaqué le MnS, bien lavé, par une quantité insuffisante de HCl faible, et laissé quelque temps la liqueur en digestion avec l'excès de MnS. Avec le $MnCl^2$ ainsi préparé, on voyait toujours les raies 111,25, 11[illegible],50, 113,28, 113,93, 122,38, 124,00, 130,67, 206,00, 207,00, ainsi que la bande rouge 88,00-93,00 et ses raies.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 88,00 | Env. com. de la bande. | | Com., T-F et T-N, d'une bande, T-Fac visible dans son ensemble et dont le fond croit lentement jusque vers les raies 91,42 et 92,10, pour se terminer à peu près sur la raie 93,00. |
| 88,80 | Env. | 632,7 | E. TF par rapport au fond. **Un peu trop marquée. Un peu à G sur M.** |
| 89,70 | Env. | 628,8 | E. F par rapport au fond. L plus marquée que 88,80. **Au moins A marquée. Un peu à G sur M.** |
| 90,62 | | 624,9 | E. AF par rapport au fond. Un peu plus marquée que 89,70. **L trop marquée. Un peu à G sur M.** |
| 91,42 | | 621,5 | E. A Fac visible sur le fond. Sensiblement plus marquée que 90,62. **L à G sur M.** |
| 92,10 | | 618,7 | E. A Fac visible en elle-même et d'I A modérée relativement au fond. T-L moins marquée que 91,42. |
| 93,00 | Termine la bande. | 615,0 | E. A F. *L* plus F que 90,62. **L trop marquée.** Termine la bande dont la nébulosité s'étend à peine L au delà de 93,00. |
| | | | *Nota.* — La bande 88,00-93,00 et les raies qu'elle porte ne sont point dues à la présence de traces de Ca (voir *Pl. XVII*, 2e spectre). |
| β **96,38** | | 601,8 | E, c'est-à-dire à bords tranchés, mais large de 1/3 de div. env. Forte. Avec une fente déliée, on la résout en deux raies très-voisines. **T-L à G sur M. T-L à D sur λ.** |
| 97,50 | *Env.* com. de la bande. | | Com., *F* et *N*, d'une bande AB marquée dans son ensemble (sensiblement plus forte que la bande 88,00-93,00) et dont le fond croît de G à D. Les raies de la présente bande sont plus fortes, mais plus N, que celles de la bande 88,00-93,00; aussi se confondent-elles plus facilement dans l'éclairage voisin quand la fente est insuffisamment rétrécie ou quand la lumière manque de vigueur. |
| 98,50 | Env. | 594,3 | Un peu N. F par rapport au fond. **Au moins A marquée. T-L à G sur M.** |
| 99,33 | | 591,5 | Un peu N. A Fac visible en elle-même et d'I A modérée par rapport à la bande. Notablement plus marquée que 98,50. **L à G sur M.** |
| 100,15 | | 588,7 | Un peu N. A F. Fac visible sur la bande. Un peu plus marquée que 99,33. **T-L à G sur M.** |
| 101,00 | Termine la bande. | 585,8 | Un peu N. A Fac visible sur la bande, mais L moins forte que 100,15. Termine la bande. |
| 106,00 | *Env.* com. de la bande. | | Com., T-F et indécis, d'une bande A forte dans son ensemble et croissant beaucoup de G à D. L'augmentation d'éclat est relativement assez lente jusque vers 107 1/2, puis plus rapide jusqu'au bord D. |
| δ 108,75 | Env. | 561,4 | N, sans être très-grosse. B marquée, mais fondue dans la bande, surtout à G. **Pas trop marquée.** |
| **109,67** | Milieu. | 558,7 | N. A forte. T-notablement plus forte que 108,75. A fondue à G dans la bande. **Pas tout à fait A grosse. L à D sur M.** |
| 110,00 | Bord D de la bande. | | Bord D, un peu N, de la bande. |
| 111,25 | | 554,2 | E. Fac visible. **Au moins A marquée.** |
| 112,15 | | 551,6 | E. Fac visible. *L* plus marquée que 111,25. **Au moins A marquée. T-L à G sur M.** |
| 112,50 | | 550,6 | E. AF. **L à D sur λ.** |

165,95 env. *T-F.* Un peu trop F pour être reproduite. Paraît bien être au Mn.

206,00 ($\lambda = 405,6$) E ou à peine N. L trop F pour être reproduite. Appartient au Mn et se voit toujours avec une étincelle puissante.

---

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure de Manganèse en solution, Étincelle courte,* sont :

En première ligne.... $\alpha$ 143,85, 146,23, 148,00, $\beta$ 96,38;

En seconde ligne..... $\gamma$ 118,80, $\delta$ 109,67 (raie principale), $\epsilon$ 168,15.

---

## PLANCHE XVII.

### CHLORURE DE MANGANÈSE EN SOLUTION. — ÉTINCELLE MOYENNE.

Ici les bandes dégradées de D à G sont considérablement plus développées qu'avec l'étincelle courte; les *persiennes,* beaucoup plus complètes, offrent entre elles une analogie frappante qui n'existe pas dans le spectre de $MnCl^2$, Étincelle courte. Par contre, celles des raies étroites qui persistent, ainsi que toutes les raies du violet, sont (à l'exception des fines raies de la bande rouge) moins brillantes qu'avec l'étincelle courte.

Enfin le fond du spectre de $MnCl^2$, Étincelle moyenne, est un peu plus éclairé que celui du spectre de $MnCl^2$, Étincelle courte.

Les grosses raies, ou petites bandes, qui composent les per-

siennes depuis 111,00 jusqu'à 141,67, sont formées par la réunion de deux raies, peu distinctes, dont la plus forte est à D. Plus l'étincelle est longue, plus se confondent les deux raies. Il est probable que les raies de la bande $\alpha$ 102,50-109,67 ont la même constitution.

Les deux spectres de la *Pl. XVII* ont été obtenus avec *le même* $MnCl^2$, la même puissance d'étincelle et les mêmes appareils; la seule différence consistait dans l'écartement des électrodes.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 81,00 | Env. com. | | Com., T-F et T-indécis, d'une F bande croissant L de G à D et portant quelques raies analogues à celles de la bande η87,00-93,00, mais trop F pour être mesurées et reproduites. |
| 85,25 | *Env.* fin. | | Bord D *N* et A indécis, mais moins que le G. |
| 87,00 | Env. com. de la bande. | | Com., T-F et T-N, d'une bande, *B marquée* dans son ensemble, croissant de G à D jusque vers les raies 91,42 et 92,10, et se terminant à la raie 93,00. |
| 88,80 | Env. | 632,7 | E. F par rapport au fond. **L trop marquée. L à G sur M.** *Nota.* — **Il ne devrait pas y avoir d'apparence de raie fine à 89 1/4.** |
| 89,70 | Env. | 628,8 | E. AF par rapport au fond. Un peu plus marquée que 88,80. **L trop marquée.** |
| 90,62 | | 624,9 | E. A Fac visible sur la bande. Sensiblement plus marquée que 89,70. |
| 91,42 | | 621,5 | E. *Fac visible* sur la bande. Un peu plus forte que 90,62. **L trop F.** |
| 92,10 | | 618,7 | E. Fac visible sur la bande. *L* moins forte que 91,42, mais L plus que 90,62. |
| 93,00 | Termine la bande. | 615,0 | E. A Fac visible en elle-même et d'I A modérée par rapport au fond. Un peu plus F que 90,62. **Au moins A marquée.** Termine la bande. *Nota.* — Cette bande et ses raies appartiennent bien au Mn et non partiellement au Ca, car : 1° les positions des raies 91,42 et 92,10 diffèrent sensiblement de celles des raies du $CaCl^2$ $\alpha$ 91,75 et $\alpha$ 92,25 ; 2° les raies de la présente bande sont très-marquées avec du $MnCl^2$ très-pur (p. 110). |
| 96,38 | | 601,8 | E. T-B marquée, mais beaucoup moins que dans l'étincelle courte. **Un peu trop forte. Un peu à G sur M.** |
| 96,38 | Env. com. de la bande. | | La bande commence, F et indécise, à peu près sur la raie ζ96,38; elle croît *lentement* jusqu'à la raie 98,50 puis, plus rapidement, jusqu'aux raies 100,15 et 101,00; elle est A forte dans son ensemble. **Le fond est un peu trop uniforme entre les raies 96,38 et 98,50.** |
| 98,50 | Env. | 594,3 | Un peu N. A Fac visible sur la bande. **Au moins A à G sur M.** |
| 99,33 | | 591,5 | Un peu N. B marquée sur la bande. Notablement plus forte que 98,50. **L à G sur M. L à D sur λ.** |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| δ | 100,15 | | 588,7 | Un peu N. T-B marquée sur la bande. Sensiblement plus forte que la précédente. La détermination exacte de son intensité relative est un peu gênée par le voisinage de la presque inévitable raie du Na (100,00). **T-L à G sur M.** |
| | 101,00 | Termine la bande. | 585,8 | Un peu N. *B marquée* sur la bande. Un peu moins forte que la précédente. Termine la bande. |
| | 101,00 | Env. com. de la bande. | | Le fond de la bande commence, T-F et indécis, à peu près au bord D de la raie δ 101,00; il croît lentement de G à D jusqu'à la raie 106,70 puis, rapidement, jusqu'au bord D. La partie comprise entre 106,70 et le bord D est *forte* dans son ensemble. |
| | 102,50 | Env. milieu. | 580,7 | N. Large de 2/3 de div. env. F par rapport au fond (assez léger en cet endroit) dont elle est A peu distincte. Le bord D paraît être *L* moins N que le G. |
| | 103,95 | Env. milieu. | 575,9 | N. Large de 2/3 de div. env. A F par rapport au fond. L plus marquée que 102,50. A fondue dans la bande. L plus N à G qu'à D. |
| α | 105,25 | Env. milieu. | 571,9 | N. Large de 2/3 de div. env. I A modérée par rapport au fond. Un peu plus marquée que 103,95. A fondue dans la bande. Un peu plus N à G qu'à D. **L trop F, surtout à D.** |
| | 106,70 | Milieu. | 567,6 | N. Large de 2/3 de div. env. F a c visible sur la bande. *Sensiblement* plus forte que 105,25. A fondue dans la bande qui commence en cet endroit à posséder une intensité notable. Un peu plus N à G qu'à D. **A sensiblement trop F. Un peu trop à D sur M.** |
| | **108,75** | Env. | 561,4 | N, mais peu large. Forte, mais A fondue dans la bande, surtout à G. |
| | **109,67** | Milieu. | 558,7 | N. *Forte.* Un peu plus large et *sensiblement* plus marquée que 108,75. A fondue à G avec la bande. Termine la bande. |
| | 110,00 | Bord D de la bande. | | Bord D, un peu N, de la bande. |
| | 110,00 | Com. de la bande. | | Le fond de la bande commence, A F, au bord D de α 109,67; il croît T-lentement jusqu'à la raie 117,67. |
| | 111,00 | Milieu. | 554,9 | N. Large de 2/3 à 3/4 de div. *env.* A F par rapport au fond I. plus N à G qu'à D. Un peu fondue dans la bande. **Pas tout à fait A large, surtout en haut.** |
| | 112,30 | Milieu. | 551,1 | N. Un peu plus N à G qu'à D. Large de 3/4 de div. env. A F a c visible sur la bande. *Sensiblement* plus marquée que 111,00. |
| | 113,29 | Env. bord G. | | Bord G *N.* **Un peu trop indécis et L trop F.** |
| | 113,67 | Milieu. | 547,3 | N. Plus N à G qu'à D. A B marquée par rapport à la bande. *Sensiblement* plus forte que 112,30. Composée de deux raies très-fondues dont celle de D est la plus marquée. |
| | 114,05 | Bord D. | | Bord D un peu N. |
| | 114,98 | Bord G. | | Bord G un peu N. **Au moins A N.** |
| | **115,38** | Milieu. | 542,7 | Un peu N. Dégradée de D à G. A forte. Beaucoup plus forte que 113,67. **Au moins A marquée.** Composée de deux raies dont la plus forte est à D. |
| β | 115,78 | Bord D. | | Bord D à peine N, presque net. |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| β | 116,04 | Bord G. | | Bord G. Un peu N. Moins N que les bords G des bandes précédentes. |
| | **116,47** | Milieu. | 539,8 | Un peu N. Dégradée de D à G. Forte. *Sensiblement* plus forte que 115,38. Composée de deux raies A facilement résolubles et dont la plus forte est à D. **Pas trop marquée. Un peu à D sur λ.** Avec l'étincelle actuellement employée, cette raie est L plus forte que 117,67; elle lui devient au contraire L inférieure quand l'étincelle est plus longue. |
| | **116,75** | Env. mil. app. du max. de lum. | | Milieu app. du max. de lum. devenant le milieu, seul mesurable, de la raie quand le spectre est peu développé. |
| | 116,90 | Bord D. | | Bord D net ou presque net. **L à D sur M.** |
| | 117,27 | Bord G. | | Bord G un peu N. |
| | **117,67** | Milieu. | 536,7 | Un peu N. Forte. Dégradée de D à G. La différence d'intensité entre les deux bords est A considérable. Composée de deux raies A facilement isolables et dont celle de D est notablement la plus forte. |
| | 118,07 | Bord D de la raie et fin de la bande β. | | Bord D net ou presque net. **Va T-L trop loin à D sur M.** |
| | 118,80 | | 533,9 | E. AB marquée, mais moins que ζ 96,38. **L à D sur λ.** Cette raie est beaucoup moins forte ici qu'avec l'étincelle courte (*Pl. XVII*, 1er spectre); elle est plus marquée qu'aucune des raies de la bande η, dont l'*ensemble* est néanmoins un peu plus apparent à cause de sa largeur. |
| | 118,80 | Env. com. de la bande. | | Le fond de la bande commence, T-F, à la raie 118,80 et s'accroît très-lentement jusqu'au bord D. |
| | 120,08 | Env. milieu. | 530,8 | N. Large de 1 div. env. AF par rapport au fond. **Au moins A marquée. T-L à G sur M. Un peu trop forte sur λ.** |
| | 121,67 | Env. milieu app. | | Milieu app. C'est le centre, seul mesurable, de la raie lorsque le spectre est peu développé. |
| | 122,10 | Bord D. | 526,0 | Bord D, un peu N, d'une raie large de 1 1/10 div. env., dégradée de D à G (Bord G *N*), F a c visible sur la bande et notablement plus forte que 120,08. |
| | 123,30 | Env. milieu app. | | Milieu app. Devient le centre, seul mesurable, de la raie dans un spectre peu brillant. |
| | 123,72 | Bord D. | 522,3 | Bord D, presque net, d'une raie large de 1 1/10 div. env., dégradée de D à G (Bord G N), B marquée, T-sensiblement plus forte que la précédente. **Un peu trop marquée, surtout à D. Le bord G est L trop N.** |
| ε | 124,85 | Env. milieu app. | | Milieu app. Devient le centre, seul mesurable, quand le spectre est pâle. |
| | 125,25 | Bord D. | 518,9 | Bord D, presque net, d'une raie N, large de 1 1/10 div. env., dégradée de D à G (Bord G N), T-B marquée, notablement plus forte que la précédente. **Un peu trop marquée, surtout à D. Le bord G est L trop N.** Avec l'étincelle actuellement employée, cette raie est L plus forte que la suivante, mais elle lui devient *L* inférieure quand l'étincelle est plus longue. |
| | 126,41 | Env. milieu app. | | Milieu app. Devient le centre, seul mesurable, de la raie quand le spectre est F. |
| | 126,80 | Bord D de la raie et fin de la bande ε. | 515,5 | Bord D, presque net, d'une raie N, large de 1 1/10 div. env., dégradée de D à G (bord G N), *B marquée*, L moins forte |

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| | | | que la précédente. **Un peu trop marquée, surtout à D. Le bord G est L trop N.** |
| | | | *Nota.* — **L'ensemble des trois raies ε 126,41, ε 124,85 et ε 123,30 est sensiblement trop marqué, car il devrait être très-sensiblement plus F que l'ensemble des trois raies β 117,67, β 116,47 et β 115,38.** |
| 126,80 | Env. bord G de la bande. | | Le fond de la bande commence, T-F, au bord D de la raie 126,41, et ne s'accroît qu'un peu jusqu'à la raie 133,97. |
| 127,64 | Env. milieu. | 513,5 | N. Large de 1/2 à 2/3 de div. *env.* F. Le bord D est un peu moins indécis que le G. Il est assez probable que la position mesurée se rapporte au max. de lum. et que la partie G est masquée par la raie A brillante qui précède. |
| 129,83 | Bord D. | 508,9 | Bord D, presque net, d'une raie large de 1 2/3 div. env., L dégradée de D à G (bord G un peu N), A Fac visible et sensiblement plus forte que 127,64. **Au moins A forte dans son ensemble, mais L trop indécise à G.** |
| 131,95 | Bord D. | 504,5 | Bord D, presque net, d'une raie large de 1 2/3 div. env., L dégradée de D à G (Bord G un peu N). Fac visible. Un peu plus marquée que la précédente. **Le bord G est L trop N.** |
| 133,97 | Bord D. | 500,3 | Bord D, presque net, d'une raie large de 1 2/3 div. env., L dégradée de D à G (bord G un peu N), T-Fac visible et un peu plus marquée que 131,95. **Au moins A marquée dans son ensemble, mais L trop indécise à G.** |
| 135,05 | Milieu. | | Milieu de la raie (seule position mesurable quand le spectre est F ou l'étincelle un peu courte). |
| 135,90 | Bord D de la raie et fin de la bande. | 496,7 | Bord D, L N, d'une raie large de 1 2/3 div. env., L dégradée de D à G (1) (bord G N), B marquée et sensiblement plus forte que 133,97. La différence d'intensité entre les raies 135,90 et 133,97 (bords D) est moins grande avec une étincelle plus longue. L'espace qui sépare les raies 133,97 et 135,90 est plus sombre que les autres espaces interlinéaires de la bande. **Cet espace n'est pas tout à fait A apparent.** |
| 137,15 | Env. milieu. | 494,3 | N. Un peu plus N à G qu'à D. Large de 1 3/4 div. env. *F.* **Au moins A marquée.** |
| 139,36 | Env. milieu. | 490,3 | N. L plus N à G qu'à D. Large de 1 3/4 div. env. F, mais L moins que 137,15. **Au moins A marquée.** |
| 141,67 | *Env.* milieu. | 486,3 | N. Paraît être L plus N à G qu'à D. Large de 1 3/4 div. *env.* T-F. Un peu plus F que 137,15 et 139,36. **Au moins A marquée.** |
| **143,90** | | 482,4 | E. Forte, mais notablement moins que dans l'étincelle courte. **L à G sur λ.** |
| **146,23** | | 478,4 | E. A forte, mais L moins que 143,90. Notablement plus F que dans l'étincelle courte. **Pas trop marquée.** |
| 147,30 | | 476,6 | Un peu N. T-Fac visible. Un peu moins forte que dans l'étincelle courte. Liée à la suivante par un léger fond lumineux. |
| **148,00** | | 475,5 | E. A forte, mais L moins que 146,23. Notablement plus F que dans l'étincelle courte. |

(1) L'éclairage de cette raie est un peu moins uniforme que celui des raies précédentes; *son centre* est relativement plus lumineux, ce qui la fait paraître moins *plate*. Cette différence s'atténue par l'emploi d'étincelles plus longues.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 165,20 | Env. | 450,2 | Un peu N. F. **T-L trop marquée.** |
| 9 | 168,15 | Milieu. | 446,2 | N. Large de 1 div. env. *B marquée*, mais un peu moins que dans l'étincelle courte. |
| | 171,75 | Env. | 441,5 | Un peu N. F. *L* plus F que 165,20. **L trop marquée.** |
| | 187,28 | | 423,7 | Un peu N. I modérée. Un peu plus marquée que 171,75, mais moins que dans l'étincelle courte. |
| | 207,95 | Env. | 403,9 | N. I A modérée. Un peu plus marquée que 187,28, contrairement à ce qui s'observe dans une étincelle courte. **Au moins A marquée, mais pas trop N.** |

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Chlorure de Manganèse en solution, Étincelle moyenne,* SONT :

| | | |
|---|---|---|
| En première ligne.. | Bande α | 109,67 (raie), 108,75 (raie); |
| | Bande β | 117,67 (raie), 116,47 (raie), 115,38 (raie); |
| | Raies γ | 143,90, 146,23, 148,00; |
| En deuxième ligne.. | Bande δ | 101,00 (raie), 100,15 (raie), 99,33 (raie); |
| | Bande ε | 126,80 (bord D d'une raie), 125,25 (bord D d'une raie), 123,72 (bord D d'une raie); |
| En troisième ligne.. | Raie.. ζ | 96,38, |
| | Bande. η | 93,00 (bord D), |
| | Raie.. θ | 168,15. |

## PLANCHE XVIII.

### CHLORURE DE MANGANÈSE. — DANS LE GAZ.

Le chlorure de manganèse, volatilisé dans la flamme du gaz, produit une lumière verte (¹), qui se résout en un beau spectre. Il est avantageux de préparer un léger champignon de $MnCl^2$ en desséchant, sur la boucle du fil de platine, une goutte de solution concentrée, et de placer la petite masse très-peu au-dessous du centre de la fente.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 89,00 | *Env.* com. | | Com., T-F et T-N, d'une bande croissant de G à D et F a c visible dans son ensemble. **Cette bande est un peu trop F.** |
| | 93,00 | Bord D. | 615,0 | Bord D N. |
| | 97,00 | *Env.* com. | | Com., *F* et *N*, d'une bande croissant de G à D. *F a c visible.* Un peu plus marquée que la précédente. |
| | 101,05 | Bord D. | 585,6 | Bord D net ou presque net. |
| | 106,00 | *Env.* com. de la bande. | | Com., indécis, d'une bande croissant beaucoup de G à D. L'accroissement est relativement lent jusqu'à 107 1/2 env. et plus rapide ensuite jusqu'au bord D. Cette bande est A forte dans son ensemble. |
| α | **108,75** | Env. milieu d'une raie. | 561,4 | N. A forte, mais fondue dans l'éclairage de la bande dont elle est A peu distincte, surtout à G. **L trop F.** |
| | **109,67** | Milieu d'une raie. | 558,7 | N. Forte. A fondue à G avec la bande. **T-L à D sur M.** |
| | 110,03 | Bord D de la bande. | | Bord D, un peu N, de la bande. |
| | 114,00 | Env. com. de la bande. | | Com., F et N, d'une bande T-B marquée dans son ensemble et dont le fond, A B marqué, croît notablement jusqu'à la raie 115,33, puis T-lentement jusqu'au bord D. |
| β | 115,33 | Env. raie. | 542,8 | Un peu N. B marquée. |
| | **116,70** | Raie. | 539,2 | Un peu N. A forte. *Notablement* plus forte que 115,33. **Un peu trop grosse, mais pas trop marquée.** |
| | 117,90 | Raie terminant la bande. | 536,1 | Un peu N. T-B marquée. Un peu moins forte que 116,70, mais notablement plus que 115,33. Termine la bande. |

(¹) Si l'on n'analysait pas spectralement la lumière, on pourrait quelquefois croire à la présence du cuivre lorsqu'on chauffe, dans la flamme, des substances renfermant du chlore et du manganèse.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 120,25 | Env. com. de la bande. | | Com., T-F et T-indécis, d'une bande dont le fond, Fac visible, croît A lentement de G à D. |
| 121,75 | Env. raie. | 526,8 | N. A F par rapport au fond dont elle est A peu distincte. **Pas trop marquée. T- L à D sur λ.** |
| 123,20 | Raie. | 523,5 | N. I A modérée par rapport au fond, mais un peu plus distincte et un peu plus marquée que 121,75. **L trop marquée.** |
| 124,97 | Milieu d'une raie. | 519,5 | N. Possédant une certaine grosseur. A B marquée par rapport au fond. Notablement plus forte que 123,20 et un peu plus distincte du fond. **Paraît à tort se dégrader vers la G, surtout en bas.** |
| 126,33 | Raie terminant la bande. | 516,5 | N. Fac visible sur la bande. Un peu moins forte que 124,97, mais au moins aussi distincte de l'éclairage du fond. Termine la bande. |
| 129,00 | Env. com. | | Com., T-F et indécis, d'une bande croissant de G à D et A Fac visible, mais L moins marquée que la bande 89-93. |
| 133,95 | Bord D. | 500,4 | Bord D N. |
| 135,03 | Milieu. | 498,3 | N. Large de 3/4 à 4/5 de div. env. Fac visible. Sensiblement plus marquée que le bord D (133,95) de la bande précédente. |
| 143,80 | Env. com. de la bande. | | Bord G, *N*, de la bande. |
| 145,10 | Env. 1er max. de lum. | | Milieu d'une raie, ou *F* renforcement *N*, A large et T-fondue dans la bande. **Au moins A marquée vers 145,00. T-L à G sur M.** |
| 146,25 | Env. milieu de la bande | 478,4 | Milieu de l'ensemble d'une double bande *F*. Cette bande paraît correspondre au groupe des trois fortes raies bleues du 1er spectre de la *Pl. XVII* et est plus marquée dans l'intérieur de la flamme. |
| 147,67 | Env. 2e max. de lum. | | Milieu d'un 2e renforcement *N*, A large, T-F, T-fondu dans la bande, un peu plus F et un peu moins large que le 1er max. |
| 148,67 | Env. fin de la bande. | | Bord D, *N*, de la bande. |
| 207,95 | Env. milieu. | 403,9 | *N*. Paraissant avoir 1/2 à 3/4 de div. de largeur *env*. A Fac visible. M'a semblé être L plus forte dans la flamme intérieure. |

Quand le spectre est bien développé, on aperçoit des traces d'une autre bande rouge, moins réfrangible que 89-93.

---

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure de Manganèse, Dans le gaz,* sont :

En première ligne..... Bande α { 109,67 (raie), 108,75 (raie); Bande β { 116,70 (raie), 117,90 (raie), 115,33 (raie);

En seconde ligne..... Bande γ { 124,97 (raie), 126,33 (raie).

---

Le présent spectre a été obtenu en analysant, comme d'ordinaire, la lumière de la partie extérieure du gaz incandescent (p. 11). Si l'on vise un peu plus en avant vers l'intérieur de la flamme, le spectre subit un changement assez notable; la bande 146,25 est alors si considérablement renforcée qu'elle peut égaler et même dépasser L en intensité, 7120,25-126,33, tout en restant *N*. La raie 207,95 paraît aussi se renforcer L, mais, dans tous les cas, d'une façon beaucoup moins frappante que la bande 146,25.

---

## PLANCHE XVIII.

### PERCHLORURE DE FER EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

Avec des étincelles de puissance modérée, les électrodes en fer métallique ne donnent qu'un spectre intermittent et peu développé, ce qui dépend en partie de l'oxydation des surfaces polaires. Le perchlorure de fer, volatilisé dans la flamme du gaz (même chargé de HCl), ne fournit qu'un spectre à bandes assez confus. La recherche du fer s'opère, au contraire, très-bien en faisant éclater l'étincelle d'induction sur la surface d'une solution de $FeCl^2$ ou de $Fe^2Cl^6$ (1).

Le présent spectre a été obtenu au moyen du perchlorure de fer et d'une étincelle de longueur intermédiaire, entre *courte* et *moyenne*.

La coloration jaune du ménisque liquide empêche de se servir d'étincelles courtes avec lesquelles cependant le spectre est plus beau. Aussi obtient-on un spectre brillant, à raies violettes bien développées, en remplissant complétement le petit tube (p. 16).

---

(1) Les spectres du $FeCl^2$ et du $Fe^2Cl^6$ paraissent être identiques.

Suivant en cela la règle générale, les raies étroites du $Fe^2Cl^6$ sont plus vives quand l'étincelle est courte, tandis que les bandes ou raies ombrées, ainsi que l'éclairage du fond, se développent davantage si l'on augmente la distance interpolaire.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 87,10 | | 640,0 | Un peu N. I modérée. Est étroite, ou à peu près, avec une étincelle courte, mais devient N et A peu distincte de l'éclairage du fond avec une étincelle un peu longue. **L à G sur M.** |
| 88,25 | Env. | 635,0 | Un peu N. F et A peu distincte du fond éclairé. Est un peu plus marquée quand l'étincelle est courte. Ne paraît point due à des traces de Zn, car on la voit avec du $Fe^2Cl^6$ purifié (¹) et en l'absence de Zn α 144,62 et Zn γ 150,05 (*Pl. XX*, 1er spectre). |
| 89,45 | | 629,9 | Un peu N. A F, mais un peu moins que 88,25. A peu distincte du fond éclairé. Est un peu plus marquée quand l'étincelle est courte. |
| 90,33 | Env. raie. | | N. T-peu distincte de la bande. **L trop F.** |
| 90,70 | Env. milieu app. de la bande. | 624,6 | Milieu app. d'une large raie, ou petite bande, N, dégradée de D à G, A B marquée dans son ensemble et composée de deux raies dont la plus marquée et la plus distincte est à D. |
| 91,05 | Raie. | 623,1 | Un peu N. A B marquée. **L à G et un peu F sur λ.** |
| 91,12 | Bord D de la bande. | | Bord D, presque net, de la bande. |
| 92,00 | | 619,1 | N, mais peu large. T-F a c visible, mais L plus F que la raie 91,05. |
| 93,28 | Env. | 613,9 | *N.* A F. **L trop marquée.** *Nota.* — L'espace qui sépare les raies 93,28 et 94,33 est occupé par une A F lumière N. |
| 94,33 | Env. milieu. | 609,5 | N, surtout à G. Possédant une certaine grosseur et composée de deux raies, distantes de 1/4 ou 1/3 de div. *env.* et se confondant si la fente n'est pas *déliée*. A F a c visible. Un peu plus F que 92,00. **L à G sur M.** Cette raie paraît très-bien avec $Fe^2Cl^6$ purifié et des électrodes, soit de platine, soit de palladium. |
| 95,62 | Env. | 604,5 | N. F. **T-L trop marquée.** Cette raie se voit avec $Fe^2Cl^6$ purifié et des électrodes, soit de platine, soit de palladium. *Nota.* — Un léger fond lumineux relie les raies 95,62 et 96,38. **Ce fond est au moins A marqué.** |
| 96,38 | Env. | 601,8 | N, surtout à G. A F. Un peu plus marquée que 95,62. **Pas tout à fait A marquée, ni A grosse. Un peu trop nette à G.** Je ne la crois pas au Mn, car: 1° il n'y a pas trace des trois raies α de $MnCl^2$ (*Pl. XVII*, 1er spectre); 2° on la voit avec $Fe^2Cl^6$ purifié. *Nota.* — L'espace qui sépare les raies 96,38 et 97,45 est occupé par un A léger ombré lumineux. |

(¹) Du $FeCl^2$ (réputé pur) en solution acidulée par H Cl, fut traité par $H^2S$; on additionna d'acétate de soude, puis on traita de nouveau par $H^2S$; on sépara les premières portions du sulfure, dont le reste fut dissous dans l'acide chlorhydrique *faible*.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 97,45 | | 598,0 | N. I A modérée. Notablement plus marquée que 96,38, mais *sensiblement* moins que 94,33. |
| | 98,72 | Env. | 593,6 | N. I modérée et T-fondue à D avec l'ombré lumineux qui la réunit à 99,30. N'est point due au Ca, car on n'aperçoit pas trace des raies du $CaCl^2$ en chauffant, dans le gaz, le $Fe^2Cl^6$ employé. |
| | 99,30 | Env. | 591,6 | Un peu N. T-Fac visible. Plus distincte et beaucoup plus forte que 98,72, mais L moins forte que 591,05. A fondue à G avec l'ombré lumineux, mais presque nette à D. La présente raie se voit avec du $Fe^2Cl^6$ purifié et des électrodes, soit de platine, soit de palladium. |
| x | 100,20 | Env. | 588,5 | N, surtout à D. I modérée. Le voisinage de la presque inévitable raie du Na gêne un peu son observation et sa mesure. Réunie à 100,80 par un fond L moins lumineux que celui qui est situé entre 98,72 et 99,30. |
| | 100,80 | Env. | 586,5 | Un peu N. A fondue à G avec le fond lumineux, mais presque nette à D. Fac visible, mais sensiblement moins marquee que 99,30. **T-L trop F.**<br>*Nota.* — **Il ne devrait pas y avoir de fond lumineux entre 100,80 et 101,85.**<br>*Nota.* — Le groupe x devient aussi marqué que le groupe ι (et même le dépasse un peu) avec une étincelle en même temps forte et un peu allongée. |
| | 101,85 | Milieu. | 582,9 | N. I modérée. Large de 2/3 de div. env. et composée de plusieurs raies peu distinctes. **Pas tout à fait A large, mais au moins A marquée. L à G sur M.**<br>*Nota.* — Entre les raies 101,85 et 102,58, se trouve un A léger fond lumineux. |
| | 102,58 | Env. | 580,4 | E. *F.* Paraît bien appartenir au Fe, car je l'ai constamment retrouvée avec des $Fe^2Cl^6$ d'origines diverses et avec le $Fe^2Cl^6$ purifié. **Sensiblement trop marquée.**<br>*Nota.* — Entre les raies 102,58 et 103,00, s'étend un fond lumineux un peu plus marqué que celui qui est à G de 102,58. |
| | 103,00 | | 579,0 | E, ou à peine un peu N. A Fac visible. Un peu plus marquée que 101,85. Cette raie paraît bien appartenir au Fe et non au Cu, car on la voit T-B en l'absence complète de Cu α 123,95 (*Pl. XXIV*, 1er spectre). Du reste, le $Fe^2Cl^6$ employé avait été purifié par $H^2S$ et ne donnait pas traces de $CuCl^2$, dans le gaz. |
| | 103,90 | | 576,1 | Un peu N. F. **Pas trop marquée.** |
| | 105,67 | Env. milieu. | 570,7 | *N.* Large de 3/4 de div. env. I modérée. Liée à 107,25 par un fond lumineux A F. La présente raie n'appartient pas au Cu par les raisons exposées à l'occasion de la raie 103,00. |
| | 107,25 | Milieu. | 565,9 | N. Large de 1 div. env. Fac visible. Sensiblement plus forte que 105,67. Le bord G est N et le bord D presque net. **T-L à G sur λ.** |
| | 108,41 | | 562,4 | E. *F.* **T-L trop marquée. L à G sur M.** |
| | 108,75 | | 561,4 | E. B marquée. **T-L trop F.** |
| | 109,20 | | 560,1 | E. F. *L* plus marquée que 108,41. |
| θ | 109,70 | | 558,6 | E. A B marquée, mais sensiblement moins que 108,75. **Pas trop marquée.** |
| | 110,25 | | 557,1 | E. *Fac visible*, mais un peu moins forte que 109,70. |

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 114,33 | | 545,5 | E. I A modérée. **T-L trop F. L à G sur M.** |
| 114,75 | | 544,4 | E. I A modérée. *L* plus marquée que 114,33. **L trop F. L à G sur M.** |
| 115,30 | | 542,9 | Un peu N. Paraît être double. F a c visible. Notablement plus marquée que 114,75, mais *L* moins que θ 110,25. **T-L trop F. L à D sur λ.** |
| 116,20 | | 540,5 | E. A F a c visible. Un peu moins marquée que 115,30. **T-L trop F. T-L à G sur M.** |
| 116,70 | | 539,2 | E. A F a c visible, mais *L* plus F que 116,20. **L à G sur M.** |
| 117,10 | | 538,2 | E. F. **L à D sur λ.** |
| ε **117,58** | | 537,0 | E. A forte. **Au moins A marquée en haut. L à D sur M.** |
| 118,75 | | 534,0 | E. A F a c visible. **L à D sur λ.** |
| **119,33** | | 532,6 | E. *Forte.* **L trop F. L à G sur M. L à D sur λ.** |
| 120,20 | | 530,5 | Un peu N et possédant une certaine grosseur. I A modérée. Composée de deux raies très-voisines. **Pas trop marquée.** |
| 121,10 | | 528,3 | E. I A modérée. Un peu plus F que 118,75, mais L moins que 120,20. |
| α **121,80** | | 526,7 | E. T-Forte. Un peu plus forte que 119,33. **L trop F. T-L à D sur λ.** |
| 122,62 | | 524,8 | N. F. Cette raie paraît bien appartenir au Fe, car on la voit avec $Fe^2Cl^6$ de diverses origines et $Fe^2Cl^6$ purifié. |
| **123,38** | | 523,1 | E, à bords vifs, mais un peu plus grosse que 121,80. *Forte*, mais un peu moins que 119,33. Composée de deux raies très-voisines. |
| 124,30 | Env. | 521,0 | Un peu N. I A modérée. |
| **125,10** | | 519,2 | E. A forte, mais *L* moins que ε 117,58. **T-L à G sur M.** |
| **126,20** | | 516,8 | E. Forte. Sensiblement plus forte que 125,10. |
| 127,00 | | 515,0 | E. *F.* **L trop marquée.** Cette raie, visible avec des électrodes, soit de platine, soit de palladium, ne paraît point être due au Cu, car : 1° la raie Cu α 123,95 (*Pl. XXIV*, 1er spectre) était invisible dans le présent spectre ; 2° on ne voyait pas les raies de $CuCl^2$ quand on chauffait, dans le gaz, le $Fe^2Cl^6$ employé ; 3° le $Fe^2Cl^6$ avait été traité par $H^2S$. La présente raie n'est pas due au Ni, vu : 1° l'absence de la raie Ni α 113,55 (*Pl. XIX*, 2e spectre) ; 2° la purification du $Fe^2Cl^6$. Elle n'appartient pas au Cd, vu l'absence de Cd α 130,03 (*Pl. XX*, 2e spectre) et la purification subie par le $Fe^2Cl^6$. |
| **127,50** | | 513,9 | E. A forte, mais sensiblement moins marquée que 126,20. A peine un peu plus F que 125,10. |
| 128,88 | | 510,9 | E, ou à peu près, mais entourée d'une petite nébulosité qui se relie avec celle de la raie suivante. A F. **Au moins A marquée.** |
| 129,10 | Milieu des deux raies. | [510,4] | Milieu de la petite bande N formée par les deux raies qu'on ne distingue clairement qu'avec un spectre A développé. Cette bande se voit avec $Fe^2Cl^6$ purifié. |
| 129,33 | | 509,9 | E, ou à peu près, mais entourée d'une petite nébulosité. A F. T-L plus marquée que 128,88. **Au moins A marquée. T-L à D sur M.** Cette raie n'appartient pas au Cu par les raisons exposées à l'occasion de 127,00. |

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 130,53 | | 507,4 | E, ou à peu près, mais A peu distincte de la petite nébulosité qui l'entoure et qui va rejoindre celle de la raie suivante. F. L moins marquée que 128,88. **T-L trop marquée.** |
| 130,75 | Milieu de la petite bande. | [506,9] | Milieu de la petite bande N formée par les deux raies qu'on ne distingue un peu clairement que dans un spectre bien développé. Cette bande est L plus F que la précédente et se voit avec $Fe^2Cl^6$ purifié. |
| 130,97 | | 506,4 | E, ou à peu près, mais entourée d'une petite nébulosité dont elle est A peu distincte. F. T-L plus marquée que 130,53. **Un peu trop marquée.** |
| 131,78 | | 504,8 | E, ou à peu près, mais peu distincte de la petite nébulosité qui l'entoure et qui va rejoindre celle de la raie suivante. F. *L* plus F et L moins distincte que 130,53. **Au moins A marquée. T-L à G sur M.** |
| 132,00 | Milieu de la petite bande. | [504,4] | Milieu de la petite bande N formée par les deux raies qu'on ne peut distinguer qu'avec un spectre très-bien développé. Cette bande est *L* plus F que la précédente et ses raies sont un peu moins distinctes. Elle se voit avec $Fe^2Cl^6$ purifié. |
| 132,23 | | 503,9 | E, ou à peu près, mais entourée d'une petite nébulosité dont elle est peu distincte. F. Pareille à 131,78. **Au moins A marquée. T-L à G sur M.** |
| 133,95 | | 500,4 | Un peu N. T-Fac visible. |
| 134,95 | | 498,5 | N. I A modérée. |
| **136,30** | | 495,9 | E. Forte. A peu près de même force que α 123,38, mais un peu moins grosse. **Pas trop marquée.** |
| β 137,30 | | 494,0 | Un peu N. A F. Visible avec $Fe^2Cl^6$ purifié. |
| **138,25** | | 492,3 | E. Forte. Sensiblement moins forte que 136,30, mais un peu plus que δ 126,20. **Pas trop marquée. L à G sur λ.** |
| 139,10 | | 490,7 | Un peu N. F. Un peu plus F que 137,30. **T-L à G sur M.** Cette raie se voit avec $Fe^2Cl^6$ purifié; elle n'appartient pas au Ni, vu l'absence de Ni α 113,55 (*Pl. XIX*, 2e spectre). |
| **140,00** | | 489,1 | E. A forte, mais un peu moins que ε 117,58. **Pas trop marquée.** |
| ζ 141,00 | | 487,4 | E. B marquée. Sensiblement moins forte que 140,00. |
| 141,75 | | 486,1 | E, ou à peu près. *F*. N'est pas due à l'hydrogène, mais bien au Fe, car elle existe lors même que la raie rouge Hα (Hβ 83,72 de la *Pl. II*, 2e spectre) est à peine visible. |
| 163,10 | | 453,1 | E, ou à peine un peu N. T-Fac visible. |
| 165,33 | Env. com. de la bande. | | Bord G, N, d'une bande dont le fond est F. La bande et ses quatre raies appartiennent au Fe, car on les voit avec $Fe^2Cl^6$ soigneusement purifié et des électrodes, soit de platine, soit de palladium. |
| 165,67 | Env. raie. | 449,6 | E, ou à peu près. Se projette sur la bande près du bord G. I A modérée. T-notablement plus F que 163,10. **Un peu trop N et un peu trop grosse.** |
| 166,75 | Env. raie. | 448,1 | E, ou à peine un peu N. *F*. **L trop marquée.** |
| 168,25 | Env. raie. | 446,1 | E, ou à peine un peu N. A F, mais *sensiblement* plus marquée que 166,75 et notablement moins que 165,67. N'appartient pas au Mn à cause de l'absence complète des 3 fortes raies bleues Mn α (*Pl. VIII*, 1er spectre) et de la purification subie par le $Fe^2Cl^6$. |

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 169,50 | Env. raie. | 444,5 | E, ou à peine un peu N. Se projette sur la bande tout près du bord D. AF. T-L plus marquée que 168,25. **Au moins A marquée.** Cette raie n'appartient point au platine, car on la voit avec du $Fe^2Cl^6$ purifié et des électrodes de palladium. |
| 169,67 | Env. fin de la bande. | | Bord D, N, de la bande. |
| 171,75 | | 441,5 | E. I A modérée. Sensiblement plus marquée que 169,50, mais beaucoup moins que 163,10. **Pas trop marquée.** |
| **172,50** | | 440,6 | E. A forte. **Pas trop marquée. T-L à G sur λ.** |
| **174,28** | | 438,3 | E. Forte. *Sensiblement* plus forte que 172,50. **Un peu trop à G sur λ.** |
| 179,10 | | 432,6 | E. *B marquée.* **T-L trop F.** |
| 180,80 | | 430,7 | E. *B marquée.* T-L plus marquée que 179,10. **T-L trop F.** |
| 183,90 | | 427,3 | E. *Fac visible*, mais notablement moins forte que η 179,10. **Pas trop marquée.** |
| 185,00 | | 426,1 | E. A Fac visible, mais T-sensiblement plus F que λ 183,90. |
| 185,90 | | 425,2 | E. I A modérée. *Sensiblement* plus F que 185,00. **T-L trop F.** |
| 187,38 | Env. | 423,6 | E. F. Sensiblement plus F que 185,90. **L à G sur M.** |
| 188,30 | Env. | 422,6 | E. AF, mais un peu moins que 187,38. Je crois cette raie due au Fe et non au Ca, car on la voit avec du $Fe^2Cl^6$ ne donnant *pas trace* des raies du $CaCl^2$ dans la flamme du gaz. Cependant, en face de la difficulté d'éliminer *entièrement* le Ca dans un pays calcaire comme les environs de Cognac, et vu la grande intensité de $CaCl^2$ δ 188,25 (*Pl. XII*, 1er spectre), je n'ose pas *affirmer* que la présente raie appartienne au Fe, bien que j'en sois très-persuadé. |
| 190,67 | | 420,1 | N. I modérée. Sensiblement plus marquée que 188,30. |
| 191,75 | | 419,0 | N. I modérée. *L* plus F que 190,67. **T-L trop F. T-L à G sur M.** |
| 195,15 | Env. | 415,6 | Un peu N, presque E. *F.* Entre cette raie et la suivante, il existe un T-F fond lumineux **qui est Au moins A marqué.** |
| 196,30 | | 414,4 | Un peu N, presque E. AF, mais *sensiblement* plus marquée que 195,15. Depuis cette raie jusqu'à la suivante, s'étend un T-F fond lumineux **qui est au moins A marqué.** |
| 197,25 | Env. | 413,5 | Un peu N, presque E. *F.* **T-L trop marquée.** |
| 204,10 | | 407,2 | Un peu N, presque E. F. **T-L à D sur M.** |
| 204,90 | | 406,5 | Un peu N, presque E. F. **T-L à G sur M.** |
| 207,00 | | 404,7 | Un peu N, presque E. AF, mais un peu moins que 204,10 et que 204,90. |

*Nota.* — L'éclairage du fond, avons-nous vu (p. 123), varie beaucoup avec la longueur de l'étincelle. Dans les conditions de formation du présent spectre, cet éclairage commence vaguement *vers* 77, est déjà notable à 80, croît jusque dans le jaune ou le jaune vert, puis décroît un peu jusqu'au groupe β, où il possède encore de l'intensité; il diminue ensuite lentement et s'éteint *vers* 190.

Dès que la puissance des étincelles augmente, il apparaît de nombreuses raies nouvelles, surtout dans le violet. Avec

l'étincelle adoptée pour le présent travail et du $Fe^2Cl^6$ purifié, on aperçoit bien encore quelques raies, non décrites ci-dessus, mais elles sont trop F pour être reproduites. Parmi les principales de ces raies, je citerai les suivantes, qui paraissent appartenir au Fe, bien que leur faiblesse m'ait quelquefois empêché de pouvoir conclure avec certitude.

Vers 85. E. *T-F*, même dans une étincelle très-courte, et tout à fait indiscernable dans une étincelle un peu longue.

AG de la raie rouge de l'hydrogène (Hβ83,72, *Pl. II*, 2e spectre), on aperçoit, avec une étincelle un peu longue, une F lumière paraissant représenter une bande.

112,90 env. ($\lambda = 549,5$). Milieu d'une petite bande, large de $^3/_4$ de div. env., T-F, mais cependant A facile à retrouver. Cette bande paraît être composée de plusieurs raies voisines. Je ne l'ai pas comprise dans mon dessin, dans la crainte qu'elle ne provînt d'impuretés; cependant je l'ai constamment obtenue avec du $Fe^2Cl^6$ purifié avec grand soin. Je suis donc persuadé que ce petit groupe appartient au spectre du $Fe^2Cl^6$.

125,67 ($\lambda = 518,0$). E ou peu N. Un peu trop F pour être reproduite. Appartient probablement au Fe, mais je n'en ai pas de preuve positive.

A 133,20 env. (milieu), il paraît exister une petite bande double semblable aux bandes : 129,10, 130,75 et 132,00, mais plus F.

170,25 à 170,33 env. (valeurs trouvées dans deux séries de mesures) ($\lambda = 443,5$ à $443,4$). E ou à peu près. *T-F*. Je l'ai vue très-clairement avec du $Fe^2Cl^6$ purifié et des électrodes, soit de platine, soit de palladium. Je la crois au Fe, sans en être parfaitement certain.

---

Les raies les plus caractéristiques du *Perchlorure de Fer en solution, Étincelle,* sont :

En première ligne . . . . . .
- α { 121,80, 119,33, 123,38;
- β { 136,30, 138,25;
- γ 174,28;

En seconde ligne..... $\delta$ 126,20, 125,10, 127,50; $\varepsilon$ 117,58; $\gamma$ 172,50; $\zeta$ 140,00, 141,00; $\eta$ 179,10, 180,80.

Lorsqu'il y a seulement des traces de Fe dans un métal, ou dans la solution d'un chlorure, ce sont les raies violettes qui offrent la réaction la plus sensible, pour peu que l'étincelle possède une puissance notable. Ainsi, avec des traces très-faibles de Fe, les raies $\alpha$ 121,80 et $\beta$ 136,30 peuvent être invisibles, alors que $\gamma$ 174,28 s'aperçoit encore d'une manière certaine.

## PLANCHE XIX.

### CHLORURE DE COBALT EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

En éclatant à la surface d'une solution de chlorure de cobalt, l'étincelle d'induction produit un beau spectre, presque uniquement composé de raies étroites. L'éclairage continu du fond est moins développé que celui du spectre de $Fe^2Cl^6$ et perd de même en importance par le raccourcissement de l'étincelle.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 86,05 | | 644,8 | E. Fac visible. N'appartient pas au Cd, car on la voit avec du $CbCl^2$ purifié (1) et en l'absence complète de Cd α 130,03. (*Pl. XX*, 2e spectre). |
| | 93,75 | | 611,9 | E. *F*. |
| | 94,80 | | 607,6 | E. A Fac visible. Sensiblement plus F que 86,05. |
| | 95,75 | | 604,1 | E, ou un peu N. TF. **L trop marquée. T-L à G sur M.** |
| | 96,75 | | 600,4 | E, ou un peu N. AF. *Sensiblement* plus F que 94,80, mais *notablement* moins que 95,75. |
| | | | | *Nota.* — Entre les raies 96,75 et 97,25, il y a un fond lumineux T-F. |
| | 97,25 | | 598,7 | E, ou un peu N. F. L plus F que 96,75. |
| | 107,85 | | 564,1 | N, mais pas indécise. Composée de deux raies très-voisines. A Fac visible. **T-L à G sur M.** |
| | 109,55 | | 559,1 | E, ou un peu N. AF. Moins grosse et *sensiblement* plus F que 107,85. |
| | 111,85 | | 552,4 | Un peu N. A Fac visible. **Pas trop marquée.** Cette raie se voit très-bien avec du $CbCl^2$ purifié par $H^2S$, en présence d'acétate d'ammoniaque et de $C^2H^4O^2$, ainsi que par le nitrite de potasse. |
| ε | **113,30** | | 548,3 | E. A forte. |
| | 114,41 | | 545,3 | E. Fac visible. **L trop F.** |
| | 114,75 | | 544,4 | E. A Fac visible. L plus F que 114,41. **Pas trop marquée.** |
| | 117,75 | | 536,5 | Un peu N. I A modérée. Double (avec la plus forte raie à G). **Pas tout à fait A grosse. Au moins A à G sur M.** |
| α | **118,25** | | 535,3 | E. *Forte*. |
| | **118,75** | | 534,0 | E. Forte, mais *sensiblement* moins que 118,25 |
| β | **121,28** | | 527,9 | E. A forte, mais *sensiblement* moins que α 118,75. *L* moins forte que ε 113,30. **L à D sur λ.** |
| | **121,90** | | 526,5 | E. Forte. T-sensiblement plus forte que 121,28, mais *sensiblement* moins que α 118,25. |
| | 122,50 | Env. | 525,1 | Un peu N, presque étroite. A F. |
| | 123,28 | | 523,3 | E. Fac visible. **T-L trop F.** |
| δ | **124,20** | | 521,2 | E. Forte. L moins forte que β 121,90, mais un peu plus que β 121,28. |
| | 125,00 | Env. | 519,4 | Un peu N. F. Cette raie n'appartient pas au Mg, car : 1° on la voit avec du $CbCl^2$ purifié ; 2° ayant introduit un peu de $MgCl^2$ dans la solution de $CbCl^2$ qui donnait 125,00, la raie Mg α 125,50 (*Pl. XII*, 2e spectre) est venue se placer notablement à D de Cb 125,00 et à G de Cb 125,85. |

(1) Du sulfate de cobalt, réputé pur, fut dissous dans l'alcool faible, puis (après le départ de l'alcool), traité par $H^2S$. La solution filtrée fut additionnée d'acétate d'ammoniaque et de $C^2H^4O^2$, puis de nouveau traitée par $H^2S$. On rejeta les premières portions du sulfure, dont le reste fut lavé à l'acide HCl assez fort, dissous dans l'eau régale et précipité à l'état de nitrite cobaltico-potassique; d'où le $CbCl^2$ pur fut enfin extrait.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 125,85 | Milieu. | 517,5 | Un peu N. Possédant une certaine grosseur. A Fac visible. Notablement plus marquée que 125,00. **T-L trop F.** Paraît être composée de deux raies dont l'écartement serait sensiblement moindre que celui des raies 126,83 et 127,17. N'appartient pas au Mg (*voir* la description de 125,00). |
| | 126,83 | | 515,4 | E. I A modérée. **T-L à G sur M.** |
| | 127,00 | Milieu des deux raies. | [515,0] | Milieu des deux raies. |
| | 127,17 | | 514,6 | E. A Fac visible. Un peu plus marquée que 126,83. **Pas trop marquée. T-L à D sur M.** |
| | 127,90 | | 513,0 | E. I modérée. *L* plus F que 126,83. **Au moins A à G sur M.** |
| | 128,05 | Milieu des deux raies. | [512,7] | Milieu des deux raies. |
| | 128,20 | | 512,3 | E. I modérée. T-L plus marquée que 127,90. **Au moins A à D sur M.** |
| γ | **141,33** | | 486,8 | E. Forte. *L* plus marquée que δ 124,20, et sensiblement plus que β 121,28. **Au moins A à G sur M. L à G sur λ.** |
| ζ | **142,95** | | 484,0 | E. A forte, mais *notablement* moins que γ 141,33 et *L* moins que ε 113,30. **T-L à G sur M.** |
| ι | **144,42** | | 481,5 | E. B marquée, mais notablement moins que ζ 142,95. |
| | 145,70 | | 479,4 | E. T-Fac visible. **Au moins A à G sur M.** |
| | 146,42 | Env. | 478,1 | E. I A modérée. Ne se distingue bien de la suivante qu'avec une lumière A intense. |
| | 146,67 | Env. milieu des deux raies. | [477,7] | Milieu d'un petit groupe, Fac visible dans son ensemble et composé de deux raies étroites projetées sur une légère nébulosité. Dans un spectre peu développé, l'aspect est celui d'une raie N, A grosse. |
| | 146,93 | Env. | 477,3 | E. I modérée. *L* plus F que 146,42. **T-L trop marquée.** |
| | 148,20 | | 475,1 | Un peu N, presque étroite. *Fac visible.* Sensiblement plus marquée que 146,42 et que 146,93, mais *L* moins que 145,70. **Au moins A marquée.** |
| | 152,45 | Env. | 468,3 | E. F. **T-L trop F.** |
| | 153,78 | | 466,3 | E. T-Fac visible. *L* plus forte que 148,20. N'appartient point au Zn ni au Cd, car on la voit avec $CbCl^3$ purifié, et en l'absence de Zn γ 150,05 et Cd α 130,03 (*Pl. XX*). |
| | 156,05 | | 462,9 | E. A B marquée. Notablement plus forte que 153,78, mais *sensiblement* moins que ι 144,42. **L trop marquée. Au moins A à G sur M. L trop F et T-L à G sur λ.** |
| | 158,20 | Env. | 459,9 | Un peu N. *F.* |
| | 159,30 | | 458,3 | E. A B marquée. *L* plus forte que 156,05. |
| | 160,42 | | 456,8 | E. *Fac visible* Sensiblement moins forte que 159,30. |
| | 161,67 | | 455,0 | E. I modérée, ou A F. *Notablement* plus F que 160,42. **Un peu trop marquée. T-L à G sur M.** |
| θ | **162,95** | | 453,3 | E. A forte, mais L moins que ζ 142,95 et *sensiblement* plus que ι 144,42. **T-L à G sur M.** |
| | 167,50 | | 447,1 | E. T-Fac visible. T-L plus marquée que 160,42. |
| | 175,20 | Env. | 437,2 | Un peu N (paraîtrait probablement étroite si elle était moins F). T-F. **Trop marquée.** |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| η | 198,95 | | 411,9 | Un peu N. Ne devient pas E, même avec une forte lumière et une fente déliée. A forte. *L* moins forte que ζ 142,95. Pas tout à fait aussi vive que θ 162,95, mais un peu plus apparente à cause de sa grosseur. |
| | 202,00 | Env. milieu. | 409,0 | *N*. Large de 1 div. *env*. T-F. Composée de deux raies étroites (éloignées l'une de l'autre de 2/3 de div. env.) ne se distinguant qu'avec une étincelle puissante et une solution *concentrée*. |
| | 212,90 | Env. | 399,7 | Un peu N. A F. |

On aperçoit encore plusieurs autres raies, un peu trop faibles pour être reproduites. Je ne citerai que :

105 env. Bord D d'une T-F bande, dégradée de D à G. Le milieu du max. de lum. est à 104 $\frac{2}{3}$ env.

106 $\frac{1}{2}$ *env*. Petite bande, ou large raie. *N*. *T-F*.

164 env. E. T-F.

204 $\frac{1}{4}$ env. E. ou un peu N. T-F.

---

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure de Cobalt en solution, Étincelle*, sont :

| | | |
|---|---|---|
| En première ligne..... | α | 118,25, |
| | | 118,75; |
| | β | 121,90, |
| | γ | 141,33, |
| | δ | 124,20; |
| En seconde ligne..... | β | 121,28, |
| | ε | 113,30, |
| | ζ | 142,95, |
| | η | 198,95, |
| | θ | 162,95. |

---

Dans la flamme du gaz, le $CbCl^2$ se décompose en majeure partie et laisse un résidu d'oxyde sur le fil de platine. Cepen-

dant la flamme se colore en rose rouge et donne un spectre, faible et fugitif, qui devient un peu meilleur dans le gaz chargé de HCl. Ce spectre est formé de deux raies principales et d'une longue série de bandes T-N dont la plus forte, et en même temps la plus réfrangible, est placée vers 164. Les deux raies sont :

104,67. Un peu N à D et N à G. Dégradée de D à G. Possédant une certaine grosseur. AB marquée, mais ne durant que peu d'instants.

106,72 env. Un peu N à D et N à G. Dégradée de D à G. Possédant une certaine grosseur. AB marquée, mais ne durant que peu d'instants.

---

## PLANCHE XIX.

### CHLORURE DE NICKEL EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

Sous l'action de l'étincelle, la solution de chlorure de nickel donne un beau spectre, presque uniquement composé de raies étroites. Le fond de lumière continue est A peu développé, et d'autant moins que l'étincelle est plus courte. Il est assez difficile de préparer des sels de nickel suffisamment exempts de cobalt pour que l'analyse spectrale n'y révèle pas la présence de traces très-faibles de ce dernier métal; mais alors Cb $\alpha$ 118,25 et Cb $\beta$ 121,90 (*Pl. XIX*, 1er spectre) sont seules légèrement discernables : on peut donc facilement en tenir compte. Toutes les fois, d'ailleurs, qu'une raie faible du $NiCl^2$ s'est trouvée voisine d'une raie notable du $CbCl^2$ (*Pl. XIX*, 1er spectre), un examen minutieux et des essais spéciaux ont été faits pour s'assurer de l'origine de la raie. Aussi je ne pense pas qu'aucune des raies du présent dessin puisse être rapportée au $CbCl^2$.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 89,08 | Env. | 631,5 | Un peu N, presque étroite. F. Se voit avec $NiCl^2$ purifié (1). |
| 90,33 | | 626,1 | Un peu N. AF. Un peu plus marquée que 89,08. Cette raie n'est point due à des traces de Ca, car on la voit très-bien en l'absence complète de la raie $CaCl^2$ α 91,75. |
| 92,33 | | 617,7 | Un peu N. Fac visible. Beaucoup plus marquée que 90,33. **L à D sur λ.** Cette raie n'est point due au Ca, vu la différence d'aspect avec $CaCl^2$ α 92,25 et l'absence de $CaCl^2$ α 91,75. |
| 94,00 | | 610,8 | Un peu N. I A modérée. Notablement plus F que 92,33, mais sensiblement moins que 90,33. **Pas trop marquée.** |
| 101,03 | | 585,7 | E. IA modérée. |
| 101,90 | | 582,7 | E. F. Visible avec $NiCl^2$ purifié. |
| 102,67 | | 580,1 | E. F, mais *L* plus marquée que 101,90. Se voit avec $NiCl^2$ purifié. |
| 104,05 | | 575,6 | E, ou à peine un peu N. AFac visible. Un peu plus marquée que 101,03. |
| 105,36 | | 571,6 | E. AB marquée. |
| 106,05 | | 569,5 | E. I modérée. T-L plus F que 101,03. **T-L trop F. L à G sur M.** Cette raie ne paraît pas provenir de traces de Cu, car : 1° on la voit avec $NiCl^2$ purifié ; 2° elle existe lorsqu'on ne voit à 124 qu'une raie L plus F que 106,05 elle-même ; 3° le $NiCl^2$ employé ne donnait pas la réaction du cuivre dans la flamme du gaz ; 4° il n'y avait dans le voisinage de $CuCl^2$ γ 103,27 (*Pl. XXIV*, 1er spectre) qu'une raie notablement plus F que 106,05, contrairement à ce qui serait résulté de la présence du cuivre. |
| 106,53 | | 568,1 | E. I modérée. Sensiblement pareille à 106,05. **T-L trop F.** |
| 107,05 | Env. | 566,5 | E. *F*. **Au moins A marquée.** Ne paraît point appartenir à l'arsenic, car : 1° elle se voit aisément avec $NiCl^2$ purifié et en l'absence de la raie que l'arsenic possède à 110,67 ; 2° elle diffère notablement de As (2) 107,55 par sa position. |
| 107,88 | Milieu d'une raie double. | 564,1 | Milieu de deux raies *étroites*, L plus rapprochées que les raies 108,53 et 108,93 et formant un ensemble AF. **L'ensemble des deux raies est T-L à G sur M.** |
| 108,53 | | 562,1 | E. F, mais L plus marquée que chacune des raies de 107,88. |
| 108,93 | | 560,9 | E. AF. L plus marquée que 108,53, mais L plus F que 106,05 et que 106,53. Cette raie n'est point due au Pb, car on la voit avec $NiCl^2$ purifié et en l'absence de Pb α 205,95 (*Pl. XXIII*, 1er spectre.) |
| 109,64 | | 558,8 | E. T-Fac visible. L moins marquée que 105,36. **T-L trop F. Un peu à D sur λ.** |
| α **113,55** | | 547,6 | E. T-forte. **L à D sur λ.** |

(1) Du sulfate de Ni, réputé pur (et préalablement traité par le nitrite de potasse), fut dissous dans l'alcool faible, puis, celui-ci chassé, on fit passer $H^2S$. Après filtration et addition d'acétate de $AzH^4$ et de $C^4H^4O^4$, on traita de nouveau par $H^2S$ jusqu'à commencement de précipité. A la liqueur filtrée, on ajouta du $(AzH^4)^2S$ ; on lava le NiS avec HCl assez concentré, et on le transforma en $NiCl^2$ par l'eau régale.

(2) Le spectre de l'arsenic n'est pas compris dans ce Recueil. Il est du reste assez faible dans les circonstances ordinaires.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 125,75 | | 517,8 | N. Possédant une certaine grosseur. AF. Composée de deux raies étroites qu'on distingue avec une étincelle puissante et courte et une fente déliée. **T-L à G sur M.** |
| | 126,15 | | 516,9 | E. I modérée. |
| θ | 126,72 | | 515,6 | E. *Facvisible.* Un peu plus F que 105,36. |
| | 127,25 | | 514,4 | Un peu N. AB marquée. *Sensiblement* plus forte que 126,72 et un peu plus que 105,36. **T-L à G sur M et sur λ.** |
| | 127,95 | | 512,9 | Un peu N. F ou AF. Paraît être composée de plusieurs petites raies très-voisines. |
| η | 128,62 | | 511,5 | E. B marquée. Un peu plus forte que θ 127,25. **L à G sur M et sur λ.** |
| | 129,25 | | 510,1 | E. T-B marquée. Un peu plus forte que 128,62. |
| β | **130,20** | | 508,1 | E. *Forte,* mais *sensiblement* moins que α 113,55. **L trop F.** |
| | 131,80 | | 504,8 | *N.* AF. **T-L à G sur M.** |
| δ | **132,38** | | 503,6 | E. A forte, mais beaucoup moins que β 130,20. **L à D sur λ.** |
| | **133,33** | | 501,7 | E. A forte, mais un peu moins que 132,38. **T-L à G sur M.** |
| | 134,25 | | 499,8 | E, ou à peine L N. A Fac visible. **Pas trop marquée.** Cette raie n'est pas due au Pb, car on la voit avec $NiCl^2$ purifié et en l'absence de Pb α 205,95; elle diffère en outre A sensiblement par sa position de Pb β 134,02 (*Pl. XXIII*, 1er spectre.) |
| ε | **135,00** | | 498,4 | E. A forte. T-L plus F que δ 133,33. |
| | 136,75 | | 495,0 | Un peu N. F. |
| | 137,50 | | 493,6 | E. A Fac visible. **Pas trop marquée. T-L à G sur M.** |
| | 138,50 | | 491,8 | Un peu N. AF. Un peu plus marquée que 136,75. |
| | 139,25 | | 490,5 | E. Fac visible. Un peu plus forte que 137,50. **L trop F.** |
| | 141,08 | | 487,3 | E. AF. Un peu liée à la suivante par une légère lumière N. **L trop F.** |
| | 141,41 | | 486,7 | E. A Fac visible. *Sensiblement* plus forte que 141,08. **L trop F.** Cette raie n'est pas due à des traces de Cb, car on la voit très-bien, même quand il ne paraît rien de distinct dans le voisinage de $CbCl^2$ α et β (*Pl, XIX*, 1er spectre). |
| | 142,05 | | 485,6 | E. *Facvisible.* Sensiblement plus forte que 141,41. **L trop F. T-L à G sur M et sur λ.** |
| | 143,45 | | 483,2 | E. T-Fac visible. *L* plus marquée que 142,05. **Un peu trop F. L à G sur M.** |
| | 144,85 | | 480,8 | Un peu N. A Fac visible, mais notablement plus F que 143,45. **Pas trop marquée. L à G sur M.** Cette raie ne paraît pas due a des traces de Zn, car on la voit *très-bien* avec du $NiCl^2$ purifié et en l'absence complète de $ZnCl^2$ β 88,00 (*Pl. XX*, 1er spectre). |
| | 146,00 | | 478,8 | E. T-Fac visible. **L trop F.** |
| | 147,55 | Env. | 476,2 | E. I A modérée. Cette raie est un peu liée à la suivante par une légère lumière N **qui a été omise sur la gravure.** Elle n'appartient pas au Mn, car on la voit avec du $NiCl^2$ purifié et en l'absence de $MnCl^2$ β 96,38 (*Pl. XVII*, 1er spectre.) |
| | 148,00 | | 475,5 | E. A Fac visible. *Sensiblement* plus marquée que 147,55. **T-L trop F. T-L à G sur M.** |

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 149,38 | Env. milieu. | 473,2 | N, surtout à G. Large de 2/3 de div. env. A F. **T-L trop marquée.** Cette raie paraît se composer de deux raies, très-peu distinctes, dont celle de D est un peu plus marquée que l'autre et dont les positions approchées sont : 149,17 et 149,58. |
| | | | *Nota.* — Avec une étincelle de moyenne force, les raies comprises entre ε 135,00 et γ 150,41 possèdent l'aspect que je leur ai donné dans le présent dessin. Avec une étincelle plus forte, ces raies gagnent en éclat relatif, sans cependant égaler les principales raies situées entre θ 127,25 et ε 135,00. |
| γ **150,41** | | 471,5 | E. Forte. *Sensiblement* moins forte que β 130,20, mais un peu plus que δ 132,38. **Au moins A à G sur M.** |
| 154,80 | | 464,7 | E. A B marquée. *Sensiblement* plus forte que 143,45. **T-L trop marquée. Un peu à G sur M. T-L à G sur λ.** |
| 157,67 | | 460,6 | Un peu N. A F ac visible. Notablement plus F que 154,80. Cette raie ne me paraît pas appartenir au Sr, car on la voit avec Ni $Cl^2$ purifié. |
| 158,50 | Env. | 459,4 | E. F. Beaucoup plus F que 157,67. **Au moins A marquée.** |
| 160,15 | Env. milieu. | 457,1 | *N.* F. Large de 3/4 de div. *env.* Paraît être double. Cette raie ne semble point appartenir au spectre de l'air (Pôle négatif, *Pl. I*, 2e spectre), car on la voit en l'absence des raies α 183,67 et α 184,50, ainsi que des bandes violettes de l'Étincelle moyenne, Pôle négatif. |
| 161,72 | Env. milieu. | 455,0 | N. *F.* Un peu moins large et un peu plus F que 160,15. |
| 167,50 | Env. | 447,1 | E. I modérée (1). **Pas trop marquée.** Cette raie n'appartient point au Cb, car on la voit *très-bien* lors même que les raies du Cb $Cl^2$ : α 118,25, α 118,75 et β 121,90, sont à peine discernables et que Cb $Cl^2$ θ 162,95 est complétement invisible. |
| 168,30 | | 446,1 | E. A B marquée, mais un peu moins que 154,80 (1). **Sensiblement trop F. T-L à G sur M.** |
| ζ **172,85** | | 440,1 | E. A forte, mais un peu moins que ε 135,00, et un peu plus que η 129,25 (1). **T-L trop marquée.** |
| 178,00 | *Env.* com. de la bande. | | Bord G, *N*, d'une faible bande portant trois raies dont deux sont assez distinctes pour être reproduites. |
| 179,00 | Env. raie. | 432,7 | *N.* A large. F par rapport au fond. **Au moins A marquée au milieu.** |
| 182,55 | Env. raie. | 428,8 | N. A F par rapport au fond. Un peu plus marquée et moins indécise que 179,00. **Un peu trop large.** |
| 183,00 | *Env.* fin de la bande. | | Bord D, *N*, de la bande. |

(1) Il y a un peu de lumière dégradée à G de ζ 172,85, ainsi qu'à G de 168,30 et de 167,50. Tout cela forme comme une large bande dégradée de D à G et dont le fond est un peu trop F pour être représenté par la gravure. Dans les bandes suivantes (dont la première et plus visible a seule été reproduite), les raies sont moins nettes, mais les fonds sont *relativement* plus lumineux.

Avec une assez puissante étincelle et du $NiCl^2$ purifié, on voit encore quelques raies qui, dans les conditions ordinaires, sont un peu trop faibles pour être reproduites et dont voici les principales :

103,41 *env.* E. *T-F.* Ne paraît pas appartenir au Cu (?), car le $NiCl^2$ employé ne donnait pas la réaction du $CuCl^2$ dans la flamme du gaz; cependant je n'affirmerais pas.

112,41 *env.* ($\lambda = 550,8$) E ou à peine N. *T-F.*

115,10 *env.* ($\lambda = 543,4$) E. *T-F.*

115,41 *env.* ($\lambda = 542,6$) E. *T-F.*

*Nota.* — Entre 115,10 et 116,18, il existe plusieurs autres raies fines *T-F.*

116,18 ($\lambda = 541,6$) E. T-F.

117,58 ($\lambda = 537,0$) E. *F.* Un peu plus marquée que 116,18 avec une étincelle courte, mais paraissant l'être moins avec une étincelle de longueur moyenne.

127,33 env. ($\lambda = 514,3$). Raie fine. T-F.

151,10 env. ($\lambda = 470,4$). Un peu N. *F.*

152,20 env. ($\lambda = 468,7$). Un peu N. T-F.

153,41 *env.* ($\lambda = 466,8$). Un peu N. T-F. L plus marquée que 152,20 et moins que 151,10.

156,05 env. ($\lambda = 462,9$). N. *F.* Ne paraît pas appartenir au Cb, car on la voit en l'absence de raies distinctes du côté de $CbCl^2\alpha$ et $\beta$ (*Pl. XIX*, 1er spectre).

180,67 *env.* ($\lambda = 430,9$). N. *F.*

Vers 186 ou 186 $\frac{1}{2}$ comm. } Bande T-F, dont la principale raie, ou max.
Vers 191 fin..... } de lum., est placée vers 190 $\frac{1}{2}$.

Il y a encore une couple de bandes dans le violet plus avancé.

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure de Nickel en solution, Étincelle*, sont :

En première ligne..... α 113,55, β 130,20, γ 150,41;

En seconde ligne..... δ 132,38, 133,33; ε 135,00, ζ 172,85.

## PLANCHE XX.

### CHLORURE DE ZINC EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

Le chlorure de zinc, introduit dans la flamme du gaz, ne produit qu'un spectre assez pâle, ayant pour raies principales 144,62, 150,05 et 152,58. En tirant l'étincelle sur la surface d'une solution de $ZnCl^2$, on obtient, au contraire, un spectre très-brillant, uniquement composé de raies étroites.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| β | 88,00 | | 636,1 | E. *Forte*. Avec une solution passablement concentrée, la présente raie est un peu plus forte que γ 150,05, mais, quand il y a très-peu de $ZnCl^2$ dans la liqueur, on voit encore très-bien γ 150,05, et même assez distinctement δ 152,58, alors que β 88,00 a déjà disparu. |
| | 125,48 | | 518,4 | E. Fac visible. Cette raie appartient bien au Zn, car elle conserve son intensité relative avec des $ZnCl^2$ d'origines diverses et en particulier avec du $ZnCl^2$ très-pur (1). Je me suis assuré qu'elle ne provenait point de traces de Mg, car : |

(1) Du zinc distillé fut traité par une quantité insuffisante de HCl; le ZnO, précipité par NaHO caustique, fut (après lavage) redissous dans un excès de NaHO, reprécipité par un acide, enfin (après nouveau lavage) repris par $AzH^3$. La solution ammoniacale fut électrolysée dans un vase de platine et le zinc réduit, transformé en $ZnCl^2$, fut précipité par $H^2S$ dans une liqueur contenant de l'acétate d'ammoniaque et un grand excès de $C^2H^4O^2$. Les première et dernière portions du sulfure ayant été rejetées, le reste fut lavé avec $C^2H^4O^2$ faible, puis dissous dans HCl. Une solution très-concentrée du chlorure ainsi préparé ne donnait, en outre des raies du présent dessin, qu'une très-faible trace de Na α 100,00. Ce $ZnCl^2$ était donc très-pur.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 1° elle est Fac visible avec $ZnCl^2$ très-pur; 2° elle n'est pas accompagnée à D d'une raie double, comme le serait $MgCl^2$ α 125,50 (*Pl. XII*, 2e spectre). |
| α | **144,62** | | 481,2 | E. T-forte. **T-L à G sur M.** |
| γ | **150,05** | | 472,1 | E. *Forte*, mais notablement moins que α 144,62. A peine moins forte que β 88,00 (*voir* description de cette raie). |
| δ | **152,58** | | 468,1 | E. Forte, mais *sensiblement* moins que γ 150,05. Avec des solutions très-étendues, la présente raie devient un peu plus forte que β 88,00. |
| | 155,98 | | 463,0 | E. I modérée. Sensiblement plus F que 125,48. Appartient bien au Zn, car elle conserve son intensité relative avec des $ZnCl^2$ d'origines diverses et, en particulier, avec du $ZnCl^2$ très-pur. |

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Chlorure de Zinc en solution, Étincelle,* SONT :

En première ligne..... { α 144,62, β 88,00 } Moins visible dans les solutions étendues. γ 150,05;

En seconde ligne..... δ 152,58.

---

## PLANCHE XX.

### CHLORURE DE CADMIUM EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

Le chlorure et le bromure de cadmium donnent, dans la flamme du gaz, un spectre plus net que ne le fait le $ZnCl^2$ dans les mêmes circonstances; les raies du cadmium : 130,03, 145,38 et 152,85 se voient très-bien, mais la raie rouge 86,25 ne s'aperçoit qu'avec peine. Néanmoins le grand éclat du spectre produit par l'étincelle, tirée sur la solution de $CdCl^2$, permet de découvrir de très-faibles traces de Cd, lesquelles ne donneraient absolument rien dans le gaz.

La condensation du courant induit a, sur le présent spectre, une influence très-marquée; ainsi les raies 117,23 et 118,80 acquièrent un grand éclat, tandis qu'elles sont invisibles, même avec des solutions concentrées, en l'absence de *toute condensation,* produite soit par l'addition d'une bouteille de Leyde, soit par la construction spéciale des bobines (p. 13) ou les accrocs de l'interrupteur (p. 13). Chose curieuse, la raie α 130,03 s'affaiblit par l'addition d'un condensateur. Par contre, des raies, invisibles avec l'étincelle ordinaire, font leur apparition sur divers points du spectre.

Sous l'action de l'étincelle, la solution du $CdCl^2$ se *pulvérise* plus que celle du $ZnCl^2$. Quand on ne veut pas perdre de substance, il est donc nécessaire d'employer des étincelles assez *courtes* (p. 16).

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| γ | **86,25** | | 643,8 | E. Forte. |
| | 117,23 | | 537,9 | Un peu N. *F.* **A sensiblement trop marquée.** Cette raie est complétement invisible en l'absence de *toute condensation* du courant induit, mais le moindre accroc dans le mouvement du marteau-interrupteur la fait apparaître. Par l'addition d'un condensateur, elle devient très-forte, tout en étant N. On la voit assez bien (ainsi que 118,80) avec la petite bobine Gaiffe. |
| | 118,80 | | 533,9 | Un peu N. T-F. Un peu plus F que 117,23. T-forte avec une bouteille de Leyde et invisible avec un courant induit parfaitement exempt de condensation. **Sensiblement trop marquée.** |
| | 126,80 | | 515,4 | E. A Fac visible. |
| α | **130,03** | | 508,5 | E. *T-forte. T-Notablement* plus forte que β 145,38. Elle est affaiblie par le condensateur. |
| β | **145,38** | | 479,9 | E. *Forte.* Avec une solution A concentrée, cette raie est déjà un peu plus forte que γ 86,25 et le devient beaucoup plus avec une solution étendue. |
| δ | **152,85** (1) | | 467,7 | E. Forte. Sensiblement moins forte que γ 86,25 quand la solution est assez concentrée, mais *facilement visible* encore après la disparition de γ 86,25 quand la liqueur est très-étendue. **T-L à D sur M et sur λ.** |
| | 171,85 | | 441,4 | E. I A modérée. Un peu plus F que 126,80, à moins que l'étincelle ne soit très-puissante. |

(1) Lors de la graduation de mon spectroscope, j'avais trouvé 152,83.

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Chlorure de Cadmium en solution, Étincelle,* SONT :

En première ligne..... α 130,03;

En seconde ligne..... β 145,38, γ 86,25, δ 152,85.

## PLANCHE XXI.

### SELS DE THALLIUM. — DANS LE GAZ.

Le thallium métallique (¹) et les solutions de tous ses composés donnent *brillamment,* sous l'action de l'étincelle, la vive raie verte 118,40; ils la produisent également dans la flamme du gaz. Dans ce dernier cas, on aperçoit, en outre, une autre raie verte moins réfrangible.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 106,55 | | 568,0 | N, mais pas indécise. Large de 1/2 à 2/3 de div. env. I A modérée. Cette raie appartient au thallium, car on la voit avec divers sels de Tl et, en particulier, avec du chloroplatinate pur (²). L'oxyde de plomb produit, dans la flamme du gaz, une bande (dégradée à G) dont le bord D coïncide sensiblement avec celui de la présente raie du Tl; mais il ne pouvait pas y avoir de Pb dans le chloroplatinate de Tl employé, tant à cause de sa préparation que de l'absence |

(¹) Dans la précipitation de traces de Tl par le Zn en présence d'un sel de Pb (p. 20), il faut prolonger le contact avec le Zn, car le Tl se trouve principalement dans les derniers dépôts.

(²) Du $TlAzO^3$, réputé pur (et paraissant réellement l'être), fut dissous dans l'alcool contenant un peu de $SH^2O^4$; après départ de l'alcool, on étendit de *beaucoup* d'eau et l'on ajouta du HCl qui n'occasionna aucun trouble; le $PtCl^4$ produisit alors un précipité qui fut lavé à l'eau bouillante.

Un autre sel de thallium fut purifié dans le but spécial d'en séparer le Pb. Pour cela, on évapora à siccité du $TlAzO^3$ en présence de $SH^2O^4$, puis on reprit par de l'alcool à 50 degrés centésimaux. La liqueur fut précipitée par HCl et le chlorure, bien lavé, fut dissous dans une quantité suffisante d'eau; après traitement par $H^2S$ et filtration, on évapora à sec. Le TlCl obtenu ne donnait pas, dans la flamme du gaz,

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | | | | complète des autres bandes de PbO (¹) dans son spectre. La présente raie ne se voit pas dans le spectre obtenu en faisant éclater l'étincelle d'induction sur une solution d'azotate de thallium. |
| α | 118,40 | | 534,9 | E. *T-forte.* |

---

La raie la plus caractéristique des *Sels de Thallium, Dans le gaz,* est :

α 118,40. Réaction excessivement sensible.

---

## PLANCHE XXI.

### SELS D'INDIUM EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

L'indium et ses composés, introduits dans la flamme du gaz, donnent *brillamment* la raie du bleu violet α 164,55 et assez faiblement la raie du violet β 200,83. L'étincelle, qui éclate sur l'indium (²) métallique, ou sur les solutions de ses composés, produit une magnifique lumière, se résolvant en deux raies seulement.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| α | 164,55 | | 451,1 | E. *T-forte.* |
| β | 200,83 | | 410,1 | E. Forte, mais beaucoup moins que α 164,55. |

trace des bandes de PbO, mais la raie 106,55 était très-visible. On transforma ensuite ce TlCl en azotate, dont on chassa l'excès d'acide et qu'on traita par $H^2S$ en solution *étendue ;* il se précipita un peu de $Tl^2S$. L'azotate non décomposé donna encore la raie 106,55 très-visible et sans trace des bandes de PbO.

(¹) Voir *Pl. XXIII,* 1er spectre.

(²) Lorsqu'on précipite l'indium par le Zn en présence d'un sel de Pb (p. 20), il faut prolonger l'action du Zn, car l'indium existe surtout dans les derniers dépôts.

LES RAIES CARACTÉRISTIQUES DES *Sels d'Indium en solution, Étincelle,* SONT :

| | | |
|---|---|---|
| En première ligne..... | α 164,55 | Réaction excessivement sensible, tant avec l'étincelle que dans le gaz. |
| En seconde ligne..... | β 200,83. | |

## PLANCHE XXII.

### BICHLORURE D'ÉTAIN EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

Le présent spectre (qui est également celui du protochlorure d'étain) offre un bon exemple des modifications spectrales, consécutives de la condensation du courant induit. Ainsi, sans condensateur, la raie 108, 20 est forte et les raies 109,64 et 110,58 sont assez faibles; mais, avec une bouteille de Leyde, les raies 109,64 et 110,58 possèdent tant d'éclat qu'elles sont les plus fortes de tout le spectre, tandis que 108,20 s'est affaiblie. Le moindre accroc dans le mouvement de l'interrupteur produit ces effets avec plus ou moins d'intensité. Avec la petite bobine Gaiffe, les raies 108,20, 109,64 et 110,53 sont à peu près de même force.

La réaction spectrale des chlorures d'étain est moins sensible que celle de la plupart des autres chlorures métalliques; aussi, pour bien voir le présent spectre, faut-il employer une étincelle assez nourrie et une solution assez concentrée; autrement, on ne voit que α 163,45 et β 108,20, plus ou moins affaiblies.

Les solutions concentrées des chlorures d'étain se *pulvérisent* considérablement sous l'action de l'étincelle, ce qui gêne l'observation.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 86,00 | | 645,0 | E. I modérée. Beaucoup plus forte avec le condensateur. |
| | 102,75 | | 579,8 | E. A F a c visible. *Sensiblement* plus marquée que 86,00. Est de beaucoup renforcée par le condensateur. |
| β | 108,20 | | 563,1 | E. A forte. Est affaiblie par le condensateur. Produite en tirant l'étincelle *non condensée* entre deux fragments d'étain métallique, elle est à peine plus forte que 109,64 et que 110,58. **L à D sur M.** |
| | 109,64 | | 558,9 | E. I A modérée. L plus marquée que 86,00 et sensiblement moins que 102,75. Devient très-vive par condensation du courant induit. Avec la petite bobine Gaiffe, elle est L plus forte que 108,20. |
| | 110,58 | | 556,1 | E. I A modérée. T-L plus F que 109,64 et subissant les mêmes altérations sous l'influence du condensateur et de la petite bobine Gaiffe. |
| | 119,10 | | 533,1 | E. F. Gagne en intensité par l'addition d'un condensateur. **Au moins A à G sur M. L à D sur λ.** |
| α | 163,45 | | 452,6 | E. Forte. Sensiblement plus forte que β 108,20. N'est pas renforcée par l'addition d'une bouteille de Leyde. **L à D sur λ.** |

Quand l'étincelle est un peu forte et la solution concentrée (¹), la faible lumière continue du fond se renforce, tout en se sillonnant de raies *nébuleuses* (ou petites bandes) à peu près équidistantes, que l'on commence à distinguer à partir du milieu du vert et qui acquièrent leur maximum de netteté dans le violet, entre les divisions 165 et 185. Dans cette région, l'écartement moyen des bandes est de 3,06 div. Depuis 171 *env.*, les bandes s'affaiblissent jusque vers 210, où je les ai perdues de vue; mais elles s'étendent peut-être un peu au delà.

Voici la description sommaire *des plus visibles* d'entre ces bandes :

Première bande. Immédiatement à D de α 163,45.

Deuxième bande. Centrée sur 168,00 env. Est un peu plus marquée que la première.

Troisième bande. Est la plus forte de toutes. Après la troisième, les bandes s'affaiblissent graduellement.

Quatrième bande. Un peu plus F que la troisième.

Cinquième bande.

Sixième bande. Centrée sur 180,25 env.

(¹) J'ai principalement employé le $Sn\,Cl^2$, mais le $Sn\,Cl^4$ donne les mêmes résultats.

Vers 185, la lumière baisse assez rapidement et continue à décroître ensuite lentement.

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Bichlorure d'Étain en solution, Étincelle*, SONT :

α 163,45,
β 108,20.

---

## PLANCHE XXII.

### CHLORURE DE BISMUTH EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

Le chlorure de bismuth donne, sous l'action de l'étincelle d'induction, un assez beau spectre, composé principalement de raies étroites, mais contenant cependant quelques faibles bandes nébuleuses.

La *pulvérisation* produite par l'étincelle est considérable avec les solutions concentrées.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 93,47 | | 613,0 | E. AB marquée. |
| | 95,55 | Milieu. | 604,8 | N. Large de 3/4 à 1 div. env. I modérée. **L trop marquée.** |
| | 104,45 | | 574,4 | E. I A modérée. Paraît appartenir au présent spectre, car on la voit avec du $BiCl^3$ pur (1). Elle est souvent comme un peu réunie à la suivante par un léger fond lumineux. |
| | 105,25 | | 571,9 | E. A B marquée. A peu près de même force que 93,47. **Pas trop marquée.** |
| β | **110,90** | | 555,2 | E. Forte. **T-L à D sur M.** |
| | 121,75 | | 526,8 | E. Fac visible, mais un peu moins marquée que 93,47 et que 105,25. |
| γ | **124,32** | | 520,9 | E. Forte, mais un peu moins que β 110,90. |

(1) Du bismuth, réputé pur, fut dissous dans $AzHO^3$ et la liqueur additionnée de $SH^2O^4$ et d'alcool. Après évaporation de l'alcool, on traita par l'acide phosphoreux, puis, après filtration, par HCl et $H^2S$. Le sulfure, mis en digestion avec du $(AzH^4)^2S$, puis lavé, fut dissous dans l'eau régale. On précipita ensuite par $AzH^3$ et l'oxyde, bien lavé, fut enfin dissous dans HCl.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| ε | 127,28 | | 514,4 | E. T-B marquée. **L à D sur λ.** |
| | 128,21 | | 512,3 | E. AF. **Au moins A marquée.** |
| | 131,75 | *Env.* milieu. | 504,9 | Bande T-N. Large de 2 1/2 à 3 div. *env.* F. **L trop marquée, surtout à D. L à G sur M.** |
| | 136,00 | Env. milieu. | 496,5 | Bande T-N. Large de 2 à 2 1/2 div. *env.* A F, mais sensiblement plus marquée que 131,75. **Un peu trop marquée.** |
| | 140,50 | *Env.* milieu. | 488,2 | Bande T-N. Un peu plus N à G qu'à D. Large de 2 à 2 1/2 div. *env.* AF. Un peu plus marquée que 131,75 et *L* moins que 136,00. **L trop marquée. L trop large.** |
| α | **149,90** | | 472,4 | E. T-forte. **Un peu à D sur M et sur λ.** |
| ζ | 181,15 | | 430,3 | E. B marquée. Un peu plus marquée que 105,25, mais sensiblement moins que ε 127,28. **L à D sur M.** |
| | 185,20 | | 425,9 | N. Large de 1/3 de div. env. F. **L trop marquée.** |
| δ | **199,00** | | 411,8 | E. A forte. Sensiblement moins forte que γ 124,32, mais un peu plus que ε 127,28. |

Avec une solution très-concentrée et une étincelle assez puissante, on aperçoit encore quelques raies trop F pour être reproduites; on voit aussi d'autres bandes analogues à 131,75, 136,00 et 140,50, mais plus F, et formant avec celles-ci une série de bandes sensiblement équidistantes; les principales sont :

Une *T-F* bande, située un peu à D de la raie ε 127,28.

Une T-F bande dont le milieu est à 144,90 *env.* Cette bande est plus F que 131,75 et à peu près de même largeur que 140,50.

---

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure de Bismuth en solution, Étincelle*, sont :

En première ligne... α 149,90 } Réaction très-sensible du bismuth;

En seconde ligne.... { β 110,90, γ 124,32, δ 199,00.

---

Le $BiCl^3$ donne, dans la flamme du gaz, un spectre à bandes

assez vif, mais peu durable. Après le départ du chlore, ou en employant le $Bi^2O^3$, on obtient une faible image de la raie 149,90.

## PLANCHE XXIII.

### PLOMB MÉTALLIQUE. — ÉTINCELLE.

On obtient un spectre bien développé quand l'étincelle jaillit sur un fragment de plomb métallique. Comme on le verra plus loin, ce spectre est très-notablement modifié par l'oxydation du métal et par le condensateur (1).

Le présent spectre a été obtenu en faisant éclater l'étincelle d'induction, *non condensée,* entre deux fils de plomb *bien décapés.*

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| ε | 96,85 | | 600,1 | E. B marquée. Persiste malgré l'oxydation des électrodes, mais non sans perdre une partie notable de son éclat. N'est pas sensiblement altérée par le condensateur. |
| γ | **109,00** | | 560,7 | E. A forte. Disparaît complétement (ou à très-peu près) par l'oxydation du métal. Si l'on mouille de H Cl les électrodes oxydées, la raie 109,00 apparaît aussitôt, mais ne persiste pas. La présente raie se renforce considérablement par l'addition du condensateur ; elle est alors très-forte, même avec des électrodes oxydées. |
| | 111,15 | | 554,4 | E. A Fac visible. Disparaît complétement (ou à très-peu près) par l'oxydation des électrodes. *Notablement* renforcée par le condensateur. **Pas trop marquée.** |
| ζ | 117,58 | | 537,0 | E. A B marquée, mais un peu moins que ε 96,85. Disparaît complétement (ou à très-peu près) par l'oxydation des électrodes. Est de beaucoup renforcée par le condensateur. |
| δ | **124,70** | | 520,1 | E. A forte. Sensiblement moins forte que γ 109,00 (2), et notablement plus que ε 96,85. Persiste malgré l'oxydation des électrodes, mais non sans perdre une partie notable de son éclat. Le condensateur ne lui fait pas subir de changements bien sensibles. |

(1) Les raies renforcées par le condensateur le sont aussi plus ou moins par l'emploi de la petite bobine Gaiffe.

(2) Pour peu qu'il y ait oxydation des électrodes, δ 124,70 dépasse notablement γ 109,00 en intensité, à cause du rapide affaiblissement que subit alors cette dernière.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 132,00 | | 504,4 | E. AF. **Pas trop marquée.** Est de beaucoup renforcée par le condensateur. Cette augmentation d'éclat n'est pas seulement due à la présence de la raie 132,00 du *trait de feu* (*Pl. II*, 1er spectre), car, en diminuant la distance interpolaire, on évite presque entièrement les raies du trait de feu, tout en condensant sensiblement encore l'étincelle; la raie 132,00 est alors plus marquée que γ125,80 de l'Étincelle longue, contrairement à ce qui s'observerait si la raie du Pb n'était pas notablement renforcée. |
| β | **134,02** | | 500,3 | E. Forte. Sensiblement plus forte que γ109,00. Persiste malgré l'oxydation des électrodes et ne subit alors qu'une légère diminution d'éclat. N'est que peu renforcée par le condensateur, à moins qu'il n'y ait formation du *trait de feu* (*Pl. II*, 1er spectre) et par suite apparition de la forte raie nébuleuse α134,03 de l'Étincelle longue. |
| | 174,08 | | 438,6 | E. IA modérée. **L trop marquée.** Cette raie s'affaiblit un peu par l'oxydation du métal; elle est de beaucoup renforcée par le condensateur. |
| | 186,50 | | 424,5 | E. F. Cette raie s'affaiblit un peu par l'oxydation des électrodes; elle est de beaucoup renforcée par le condensateur. |
| | 194,00 | | 416,7 | E. AF. Un peu plus marquée que 186,50, mais sensiblement moins que 174,08. **Au moins A marquée.** Cette raie s'affaiblit peu, ou point, par l'oxydation des électrodes; elle n'est pas sensiblement renforcée par le condensateur, ce qui contraste avec l'effet produit sur 174,08 et 186,50. |
| α | **205,95** | | 405,6 | E. *T-forte.* Cette raie n'est pas du tout affaiblie par l'oxydation du métal; elle ne paraît pas être modifiée par le condensateur. |

---

Sous l'action des étincelles, la surface du plomb se recouvre rapidement d'oxyde; il se forme alors un spectre composé de bandes assez nettes à D et dégradées à G; en même temps, la plupart des raies étroites disparaissent ou sont affaiblies (*voir* description ci-dessus). Voici, à titre de simple renseignement, les positions approchées des *principales* de ces bandes, rangées par ordre décroissant d'intensité :

106,67 env. Bord D, net ou presque net, d'une bande dégradée à G jusque *vers* 103 $\frac{1}{2}$ ou 104. C'est la plus forte de toutes les bandes.

114,10 env. Bord D, net ou presque net, d'une bande dégradée à G jusque *vers* 111 $\frac{3}{4}$ ou 112 $\frac{1}{4}$, et un peu moins forte que 106,67.

109,00. Bord D assez net d'une bande dégradée à G et plus F que 114,10.

99 $\frac{2}{3}$ *env.* Bord D d'une bande dégradée à G.

Le spectre des bandes est surtout visible à l'extrémité négative de l'étincelle; mais sa hauteur dépasse celle du spectre propre à la gaîne bleue du pôle négatif (*Pl. I*, 2e spectre).

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Plomb métallique, Étincelle*, SONT :

| | | |
|---|---|---|
| En première ligne.. | α 205,95 | La constance de son vif éclat (malgré l'oxydation des électrodes, la présence ou l'absence du condensateur et la diversité des bobines) rend cette raie très-caractéristique du Pb; |
| En seconde ligne. .. | β 134,02, | |
| | γ 109,00. | |

---

Avec une solution plombique aussi pauvre que celle du chlorure, l'étincelle donne un spectre pâle dans lequel la raie 205,95 est seule un peu distincte.

Avec l'azotate un peu concentré, le spectre est plus brillant; il se compose de plusieurs des raies étroites du 1er spectre de la *Pl. XXIII* et d'une image affaiblie des principales bandes ombrées. En faisant usage d'une solution moyennement concentrée, j'ai observé :

| | |
|---|---|
| 96,85..... | AF, |
| 124,70..... | I modérée, |
| 134,02.. ..... | *Fac visible*, |
| 205,95..... | Forte ou A forte, |

plus de F traces des principales bandes dégradées à G. La raie 109,00 ne se voyait qu'en renversant les pôles.

Dans la flamme du gaz, l'oxyde de plomb fournit un beau spectre, s'étendant de vers 90 à vers 190. Ce spectre est composé de bandes assez nettes à D et dégradées à G ; il présente quelque analogie avec le spectre de BaO (*Pl. VII*, 1er spectre). Le temps

m'a fait défaut pour terminer l'examen de ce spectre intéressant, que j'espère pouvoir publier plus tard. C'est, du reste, le même spectre que celui qui s'associe aux raies étroites lorsque les électrodes de plomb sont oxydées (p. 148).

---

## PLANCHE XXIII.

### PROTOCHLORURE D'ANTIMOINE EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

Sous l'action de l'étincelle, une solution de protochlorure d'antimoine ne donne un spectre vif que lorsqu'elle est concentrée. Le spectre est beaucoup plus net avec une étincelle très-courte qu'avec les distances interpolaires moyennes généralement usitées.

Pour la confection du présent dessin, on s'est servi d'une solution concentrée et d'une étincelle assez nourrie, mais non condensée.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| γ | **93,55** | | 612,7 | E. A forte. |
| δ | **94,78** | | 607,7 | E. A forte, mais un peu moins que γ93,55. |
| | 95,50 | | 605,0 | L N (presque étroite). I A modérée. |
| α | **96,83** | | 600,2 | E. Forte. *Sensiblement* plus marquée que γ93,55. |
| ζ | 99,50 | | 590,9 | E. B marquée, mais *notablement* moins que δ94,78. **L à D sur M.** |
| | 102,97 | | 579,1 | L N (presque étroite). F. |
| ε | 107,97 | | 563,7 | E. T-B marquée. L plus forte que ζ99,50, mais *sensiblement* moins que δ94,78. **Pas trop marquée.** |
| | 109,00 | | 560,7 | N. F. N'est pas due au Pb, car on la voit avec $SbCl^3$ pur (¹), et en l'absence complète de Pb α205,95. |
| β | **110,33** | | 556,8 | E. A forte. Un peu moins forte que α96,83 et L plus que γ93,55. |

(¹) Du $Sb^2S^3$, réputé pur, fut dissous dans HCl, puis, après dilution de la liqueur acide, précipité par $H^2S$. Après lavage, le nouveau sulfure fut repris par le sulfhydrate d'ammoniaque, reprécipité par un acide, lavé et dissous dans HCl.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 114,08 | | 546,2 | E. *Fac visible. Sensiblement* plus F que ζ99,50. **Au moins A marquée. L à G sur M.** L'éclat relatif de cette raie paraît varier L avec la puissance des étincelles et la concentration des liqueurs. |
| 117,25 | | 537,8 | Un peu N. Un peu dégradée sur la G. Fac visible. Un peu plus F que 114,08. |
| 118,30 | | 535,1 | Un peu N. A Fac visible. Un peu plus F que 117,25. **Au moins A à G sur M.** |
| 123,03 | | 523,9 | E. I modérée. |
| η { 125,83 | | 517,6 | E. A B marquée. Cette raie se lie un peu à la suivante par un A léger fond lumineux. L'ensemble des deux raies offre l'aspect d'une petite bande un peu N. |
| η { 126,30 | Env. | 516,5 | E (ou à peine un peu N). A Fac visible. *Sensiblement* plus F que 125,83 et un peu moins distincte du petit fond lumineux. La présente raie n'appartient point au Mg, car : 1° on la voit avec du $SbCl^3$ purifié et en l'absence complète de $MgCl^2$ α 125,50; 2° si l'on ajoute du $MgCl^2$ à la solution, les raies Mg α 125,50 et Mg α { 126,00 / 126,25 viennent respectivement se placer à la G de $SbCl^3$ η 125,83 et de $SbCl^3$ η 126,30. La présente raie n'est pas non plus due au Cu, car : 1° on la voyait avec $SbCl^3$ purifié, même lorsqu'il n'existait à 124,00 qu'une F trace de raie, provenant évidemment du Cl, car l'étincelle était courte (*Pl. II*, 2° spectre). |
| 127,45 | | 514,0 | E. A Fac visible. *L* plus marquée que 126,30, mais *sensiblement* moins que 125,83. **Pas trop marquée.** |
| 128,72 | | 511,3 | E, ou à peine un peu N. *Fac visible.* Un peu, ou sensiblement, plus marquée que 127,45. **Pas trop marquée. Au moins A à G sur M.** |
| 132,33 | | 503,7 | *N.* I modérée. |
| 136,95 | | 494,7 | E, ou à peu près. I A modérée. *Sensiblement* plus F que 128,72 et L plus F que 127,45. |
| 140,83 | | 487,7 | E, ou à peu près. I modérée. *L* plus F que 136,95. |
| 146,10 | | 478,7 | E, ou à peu près. A F. Un peu plus F que 140,83. **L à G sur M et sur λ.** |
| 150,70 | | 471,1 | E, ou à peu près. I modérée. *L* plus marquée que 146,10. |

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Protochlorure d'Antimoine en solution, Étincelle,* SONT :

En première ligne..... α 96,83;

En seconde ligne..... { β 110,33, γ 93,55, δ 94,78.

## PLANCHE XXIV.

### CHLORURE DE CUIVRE EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

En éclatant à la surface d'une solution de chlorure cuivrique, l'étincelle produit un spectre composé : 1° de quelques raies étroites qui se retrouvent avec les autres sels de cuivre et lors du passage de l'étincelle entre deux fragments de cuivre métallique; 2° de raies et bandes nébuleuses, qui ne sont pour la plupart que les images plus ou moins vives des parties correspondantes du spectre de $CuCl^2$ volatilisé dans la flamme du gaz (*Pl. XXIV*, 2e spectre).

Avec une solution un peu concentrée et une étincelle passablement forte, les bandes (surtout les violettes) (1) acquièrent un vif éclat. **Les bandes sont généralement un peu pâles sur la gravure.** L'éclat relatif des bandes rouges augmente notablement avec l'allongement de l'étincelle.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 86,67 | Env. milieu. | 641,9 | *N.* Large de 1 1/4 div. env. I modérée. Gagne à l'allongement de l'étincelle. **T-L trop marquée. L trop nette à D. T-L à G sur M.** Cette raie n'appartient pas au Ca, vu l'absence des raies caractéristiques du $CaCl^2$ (*Pl. XII*, 1er spectre). |
| 89,00 | Env. milieu. | 631,8 | N. Plus N à G qu'à D. A Fac visible. Plus forte que 86,67. Gagne à l'allongement de l'étincelle. N'appartient pas au Ca, vu l'absence des raies caractéristiques du $CaCl^2$ (*Pl. II*, 1er spectre). |
| 89,80 | Env. bord D. | | Bord D, N, mais moins que le G. |
| 91,25 | Env. com. | | Com., T-N et A indécis, d'une petite bande croissant beaucoup de G à D. |
| 92,58 | Milieu du max. de lum. | 616,8 | Milieu du max. de lum. A fort. L'éclat relatif de cette bande s'affaiblit par le raccourcissement de l'étincelle et se renforce notablement par son allongement. |
| 93,00 | Bord D. | | Bord D un peu N, presque net. |
| 93,20 | | 614,2 | E. A Fac visible. |

(1) Dans le spectre électrique, les bandes violettes sont notablement plus brillantes que les bandes du vert bleu.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 94,00 | *Env.* com. | | Com., *N*, d'une petite bande croissant beaucoup de G à D. |
| ζ | **95,20** | Milieu du max. de lum. | 606,1 | Milieu du max. de lum. qui est moins large que la partie la plus éclairée de ε92,58. A fort, mais un peu moins que ε92,58. L'éclat relatif de la présente bande diminue par le raccourcissement de l'étincelle et se renforce notablement par son allongement. |
| | **95,41** | Env. bord D | | Bord D un peu N, presque net. |
| | 95,75 | | 604,1 | E. I modérée. Sensiblement plus F que 93,20. |
| γ | **103,27** | | 578,1 | E. *Forte*. Lors de la graduation de mon spectroscope, j'avais trouvé 103,25, |
| δ | **105,90** | | 570,0 | E. Forte, mais *sensiblement* moins que γ 103,27. |
| | 112,53 | | 550,5 | N. A Fac visible, ou d'I A modérée, par rapport au fond. **T-L à G sur λ.** |
| | 116,97 | | 538,5 | N. Peu N à D, mais accompagnée à G d'un petit dégradé. Fac visible. *Sensiblement* ou notablement plus marquée que 112,53. **Au moins A marquée. L à G sur M.** |
| | 120,03 | Env. | 530,9 | Un peu N. *F*. |
| | 120,78 | | 529,1 | E. A B marquée. Sensiblement plus forte que 116,97. Devient A vive par le renversement des pôles. |
| | 121,67 | Env. | 527,0 | N. F. *L* plus marquée que 120,03. |
| | 123,00 | | 523,9 | N Paraît être L dégradée sur sa G. *F*. *L* plus F que 121,67. |
| $\alpha_1$ | **123,95** | | 521,8 | E. *T-forte*. |
| β | **126,85** | | 515,3 | E. *Forte*, mais T-notablement moins que $\alpha_1$ 123,95. T-sensiblement de même intensité que γ 103,27. Avec des solutions étendues, β est décidément plus marquée que γ; avec des solutions concentrées, γ m'a semblé l'emporter *L* sur β; mais, dans ce cas, le grand éclat des raies $\alpha_1$ 123,95 et $\alpha_2$ 129,01 affaiblit peut-être un peu β par contraste. |
| $\alpha_2$ | **129,01** | | 510,6 | E. *T-forte*. *L* plus forte que $\alpha_1$ 123,95, tant avec une solution étendue qu'avec une solution concentrée; la différence d'intensité est assez faible pour que j'aie cru pouvoir employer la même lettre grecque dans la désignation de ces deux raies. |
| | 130,15 | *Env.* com. | | Com. T-F et T-N. |
| | 130,95 | Env. milieu. | 506,5 | Milieu d'une bande *N*, d'I A modérée et *L* dégradée de D à G. |
| | 131,75 | Env. bord D. | | Bord D *N*, mais un peu moins que le G. **Un peu trop à G sur M.** |
| | 132,50 | *Env.* com. | | Com. *F* et T-N. |
| | 134,33 | Env. mil. app. du max. de lum. | 499,7 | Milieu app. *du max de lum.* (¹) d'une bande un peu dégradée de D à G et T-Fac visible. |
| | 135,00 | Bord D. | | Bord D, N, mais beaucoup moins que le G. |
| | 135,62 | Env. bord G. | | Bord G *N* et *F*. |
| | 136,23 | Milieu app. | 496,0 | Milieu app. d'une petite bande, L dégradée de D à G, Fac visible, mais sensiblement moins forte que 134,33. |
| | 137,00 | Bord D. | | Bord D, N, mais moins que le G. |

(¹) Seule position mesurable quand la bande est très-affaiblie.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 137,75 | Env. com. | | Com. T-F, T-N et indécis. La lumière augmente d'abord T-lentement jusqu'à 139,00 env., puis elle croît plus rapidement jusqu'au bord D. |
| 140,00 | Milieu app. du max. de lum. | 489,1 | Milieu app. du max. de lum. d'une bande dégradée à G, T-Fac visible, pas plus forte sur son bord D que la bande 134,33 et se dégradant plus rapidement vers la G ; la partie notablement éclairée possédant ainsi moins de largeur, et l'ensemble étant *L* moins apparent que la bande 134,33. **T-L trop marquée vers son bord D.** |
| 140,50 | Bord D. | | Bord D, N, ou un peu N, mais *beaucoup moins* que le G. |
| 141,25 | Env. bord G. | | Bord G *N* et F. **L trop F.** |
| 141,95 | Milieu app. | 485,8 | Milieu app. d'une petite bande, L dégradée de D à G, Fac visible, mais sensiblement plus F que 140,00. **Un peu trop marquée vers 142,10, mais trop F à G.** |
| 142,55 | | | Bord D, N, mais moins que le G. |
| 143,10 | *Env.* com. | | Com. T-F et T-N. |
| 144,80 | Env. mil. app. du max. de lum. | 480,9 | Milieu app. du max. de lum. d'une bande L dégradée de D à G et d'I A modérée. |
| 145,75 | Env. bord D. | | Bord D, *N*, mais un peu moins que le G. |
| 146,25 | *Env.* com. | | Com. T-F et T-N. |
| 147,00 | *Env.* milieu app. | 477,1 | Milieu app. d'une petite bande T-L dégradée de D à G, d'I modérée, un peu plus F que 144,80. |
| 147,75 | *Env.* fin. | | Bord D *N*, mais cependant L moins que le G. **Au moins A net.** |
| 150,00 | *Env.* milieu app. | 472,2 | Milieu app. d'une bande *F* et T-N, large de 2 1/4 div. *env.*, *T-L* dégradée de D à G et un peu plus F que 147,00. **Le bord G n'est pas tout à fait A indécis.** |
| 152,95 | *Env.* milieu app. | 467,5 | Milieu app. d'une bande F, T-N, large de 2 div. *env.* **L trop marquée.** |
| 154,42 | | 465,3 | E. *Fac visible.* Devient A vive par le renversement des pôles. **T-L à G sur M.** |
| 154,75 | Env. com. | | Com. T-F et indécis. **Au moins A net.** |
| 155,95 | *Env.* milieu app. | 463,0 | Milieu app. d'une bande T-N, *L* dégradée de D à G, F. |
| 157,30 | *Env.* fin. | | Bord D T-N, mais *L* moins que le G. |
| 158,15 | *Env.* com. | | Com. F et *N*. |
| 158,85 | Env. milieu app. | 458,9 | Milieu app. d'une petite bande dégradée de D à G et A Fac visible (1). **L trop marquée près de son bord D.** |
| 159,33 | Env. bord D. | | Bord D un peu N. |
| 160,20 | *Env.* com. | | Com. *N* et *F*. |
| 162,00 | *Env.* milieu app. | 454,6 | Milieu app. d'une large bande T-Fac visible, dégradée de D à G. **T-L trop F.** |
| 163,62 | Env. bord D. | | Bord D N, mais pas indécis. |

(1) Les positions mesurées de la présente bande diffèrent un peu de celles obtenues avec le $CuCl^2$ chauffé dans la flamme du gaz (*Pl. XXIV*, 2e spectre). Ayant repris les deux séries de mesures, je suis retombé respectivement sur les mêmes nombres que, par suite, je laisse tels que l'expérience les a fournis.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 164,20 | *Env.* com. | | Com. *N* et F. |
| | 165,00 | Env. milieu app. | 450,5 | Milieu app. d'une petite bande un peu dégradée de D à G, Fac visible, un peu moins marquée que 162,00, mais un peu plus que 158,85. Cette bande se dégrade un peu moins rapidement que 158,85 à partir du bord D. |
| | 165,55 | Env. bord D. | | Bord D un peu N. |
| | 166,50 | *Env.* com. | | Com. *N* et F. **T-L à G sur M.** |
| $\eta_1$ | 168,83 | Env. milieu app. | 445,4 | Milieu app. d'une large bande, lentement et régulièrement dégradée de D à G, B marquée, notablement plus forte que 162,00. |
| | 170,15 | Env. bord D. | | Bord D un peu N. |
| | 170,60 | *Env.* com. | | Com. *N* et F. |
| | 171,59 | Env. milieu app. | 441,7 | Milieu app. d'une petite bande dégradée de D à G, T-Fac visible, un peu plus F que 168,83 et L plus marquée que 165,00. |
| | 172,05 | Env. bord D. | | Bord D un peu N, presque net. **T-L à G sur M.** |
| | 173,05 | Env. com. | | Com. indécis et T-F. |
| $\eta_2$ | 175,55 | Env. mil. app. du max. de lum. | 436,7 | Milieu app. du max de lum. d'une large bande A rapidement dégradée de D à G, B marquée, à peu près de même intensité moyenne que $\eta_1$ 168,83, mais plus rapidement dégradée. La partie G de la présente bande est donc plus F que la partie G de la bande $\eta_1$, tandis que son bord D est un peu plus marqué que celui de $\eta_1$. |
| | 176,75 | | | Bord D un peu N, presque net. |
| | 177,59 | *Env.* com. | | Com. *N* et F. |
| | 178,00 | Env. milieu app. | 433,8 | Milieu app. d'une petite bande dégradée de D à G, *Fac visible*, *L* plus F que 171,59. |
| | 178,62 | Env. bord D. | | Bord D L N. |
| | 179,41 | Env. com. | | Com. indécis et T-F. |
| | 181,67 | *Env.* mil. app. du max. de lum. | 429,8 | Milieu app. du max. de lum. d'une large bande dégradée de D à G, T-Fac visible, *L* plus F que 162,00 avec une étincelle de puissance modérée, mais paraissant gagner en éclat relatif quand on renforce l'étincelle. La présente bande se dégrade, à partir du bord D, un peu plus rapidement que la bande 162,00. **Pas trop marquée.** |
| | 183,05 | Env. bord D. | | Bord D *N*. **Pas trop N.** |
| | 184,50 | *Env.* milieu. | 426,7 | Petite bande *N*. Large de 1 1/4 div. env. Un peu dégradée de D à G. I A modérée. L plus F que 158,85. |
| | 187,50 | *Env.* milieu app. | 423,4 | Milieu app. d'une large bande T-N (large de 3 à 3 1/4 div. *env.*), F ou *F*. |
| | 190,85 | *Env.* milieu app. | 419,9 | Milieu app. d'une petite bande T-N, large de 1 1/3 div. *env.*, F, mais T-L plus marquée que 187,50. Le bord D, *N*, mais pas vague, est placé à 191,55 *env.* ($\lambda = 419,2$). **Un peu trop marquée, surtout en bas où elle ne devrait pas porter deux apparences de raies. Les environs du bord G sont un peu trop marqués et le bord D va un peu trop loin à D sur M.** |

*Nota.* — La partie la plus remarquable de l'éclairage du fond consiste en une nébulosité, parfois A brillante, qui s'étend de 110 *env.* à 123 ENV., et dont la région la plus éclairée est comprise entre 110 *env.* et la raie 116,97.

Quand le spectre est très-bien développé, on aperçoit encore quelques raies et bandes trop faibles pour être reproduites. Je citerai seulement :

Trace d'une bande dans le rouge, à G de 86,67.

90,20 env. ($\lambda = 626,7$). Petite raie E. T-F. Un peu trop F pour être reproduite.

91,33 env. ($\lambda = 621,9$) *T-léger* renforcement, dû sans doute à la présence d'une petite raie.

151,20 env. ($\lambda = 470,3$) E. T-F. Un peu trop F pour être reproduite.

*Vers* 194 $\frac{1}{2}$ milieu app. du max. de lum. d'une large bande *T-N*, *T-F*.

197,50 ENV., milieu app. d'une petite bande T-N et T-F, mais L plus distincte que 194 $\frac{1}{2}$, large de 1 $\frac{1}{2}$ div. *env.*, encore plus indécise à G qu'à D.

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Chlorure de Cuivre en solution, Étincelle,* SONT :

| | | | |
|---|---|---|---|
| En première ligne. | $\alpha_1$ | 123,95 | Réaction très-sensible du Cu; |
| | $\alpha_2$ | 129,01 | |
| En deuxième ligne. | $\beta$ | 126,85, | |
| | $\gamma$ | 103,27; | |
| En troisième ligne. | $\delta$ | 105,90. | |

---

## PLANCHE XXIV.

### CHLORURE DE CUIVRE. — DANS LE GAZ.

Le chlorure de cuivre donne, dans la flamme du gaz, un magnifique spectre, qui varie notablement avec les quantités de sel introduites dans la flamme, et avec le temps pendant lequel on a exposé le $CuCl^2$ à la chaleur. Dans les recherches

ordinaires, il se présente quatre cas principaux, correspondant à autant de phases spectrales.

Premier cas. — La quantité de $CuCl^2$ est considérable. La partie centrale de la flamme est alors jaune rougeâtre (¹), opaque et très-brillante; elle est entourée d'une bordure bleue, et, plus extérieurement, la flamme est verte. Je dirai que, dans ce cas, la flamme *file*. Le spectre est à peu près continu dans le rouge, le jaune et le commencement du vert; dans le vert franc, le fond est sillonné de quelques petites bandes très-brillantes, dégradées à gauche, et à bords droits nets; la raie $\beta$ 122,10 (bord D) de mon dessin (*Pl. XXIV*, 2ᵉ spectre) est l'une des plus belles de ces petites bandes; dans le vert avancé, le bleu et le violet, les *doubles bandes* sont très-brillantes (²). Cet état de choses ne dure que peu d'instants et la flamme se trouve bientôt dans le cas suivant.

Deuxième cas. — La quantité de sel est notable, mais insuffisante pour faire *filer* la flamme. Celle-ci est alors d'un beau bleu avec bordure extérieure verte. Le fond de lumière continue est relativement peu développé et permet de discerner les bandes du rouge, de nombreuses raies dans le vert, ainsi que les bandes doubles qui s'étendent du vert au violet; on voit encore dans le vert franc les principales petites bandes dégradées appartenant à la première phase, et déjà les raies non dégradées, lesquelles seules persistent dans le troisième cas, auquel passe la flamme après quelques instants.

Troisième cas. — Il existe une assez notable quantité de $CuCl^2$, mais pas suffisante pour maintenir la coloration bleue de la flamme, laquelle est devenue verte ou d'un vert un peu

---

(¹) Le centre de la flamme présente beaucoup d'analogie avec la partie brillante de la flamme d'une bougie. La couleur rougeâtre est en grande partie due au contraste simultané résultant du voisinage de la partie extérieure bleue et verte de la flamme.

(²) Les bandes situées entre $\lambda$ et $\theta$ (*Pl. XXIV*, 2ᵉ spectre) conservent néanmoins leur infériorité relative.

bleuâtre. Les petites bandes vertes dégradées du premier cas ont disparu, mais les bandes rouges et les doubles bandes qui s'étendent du vert au violet sont toujours bien distinctes; dans le vert franc, les raies non dégradées sont bien développées et plus brillantes que les autres parties du spectre. En prolongeant notablement l'action de la chaleur sur le $CuCl^2$, la flamme parvient au cas suivant.

Quatrième cas. — Il y a fort peu de $CuCl^2$; ou bien le chlore manque totalement ou à peu près, comme cela arrive avec du $CuCl^2$ longtemps calciné qui laisse un résidu d'oxyde. La flamme possède alors une teinte d'un vert clair. Les bandes rouges, les raies distinctes du vert et les doubles bandes qui étaient répandues depuis le vert jusqu'au violet ont disparu; le spectre ne consiste plus qu'en une large bande *N*, s'étendant de 110 *env.* à 141 env. avec maximum très-prononcé, de 110 *env.* à 125 *env.* Entre 125 et 141, le fond, qui est *F*, se subdivise en deux petites bandes fort peu distinctes. La bande verte 110-125 est très-persistante et se produit, même avec de faibles traces de $CuCl^2$, CuO ou Cu.

Dans la recherche du cuivre au moyen du $CuCl^2$, il faut se rapprocher autant que possible des conditions du deuxième cas. Quand il n'existe que peu de chlore en présence de quantités notables de cuivre, on facilite la production de la flamme bleue en chargeant le gaz de HCl; mais on peut presque toujours éviter cette complication en ayant soin de placer l'essai à un niveau *à peine inférieur* à celui du centre de la fente (p. 12); pour peu qu'il y ait des traces de $CuCl^2$, la petite masse se recouvre d'une auréole bleue de peu de hauteur, mais fournissant très-nettement les principales bandes violettes; un peu au-dessus, la flamme est incolore ou insensiblement verdie, et ne donnerait absolument rien au spectroscope. Le plus souvent, le chlore est en quantité insuffisante ou a été chassé par des calcinations antérieures; aussi faut-il toujours (avant d'abandonner l'essai) humecter de HCl le fil de platine (p. 12), le

dessécher lentement, et le placer dans la flamme presque au niveau de la fente. On reconnaît ainsi la présence de traces extraordinairement petites de cuivre ([1]).

Le présent dessin a été fait en se maintenant dans les conditions moyennes du deuxième cas. En décrivant les raies vertes, je dirai, au besoin, dans quelles circonstances elles sont le plus développées.

Plusieurs séries de mesures concordantes ont été exécutées pour fixer la position des nombreuses bandes du présent spectre; mais, ces bandes étant dégradées d'un seul côté, leurs centres apparents subissent des déplacements qui varient avec l'intensité lumineuse. La mesure des bords droits est celle qui offre le plus d'exactitude, ces parties se déplaçant peu ou point quand l'éclat du spectre est modifié.

Les lettres grecques sont assez difficiles à répartir dans le présent spectre, tant à cause de la comparaison à établir entre des raies ou bandes de couleurs et de largeurs différentes (p. 6) que par suite des variations d'éclat relatif qui accompagnent parfois d'assez faibles changements dans les conditions expérimentales.

---

([1]) La grande sensibilité de cette réaction et l'abondance des instruments de cuivre dans les laboratoires nécessitent de grandes précautions dans la recherche de ce métal, afin de ne pas confondre le cuivre qui pourrait exister réellement dans la matière examinée avec celui qui proviendrait des ustensiles ou des poussières du laboratoire. J'emploie dans ces cas un bec analogue aux brûleurs Bunsen, mais construit avec des tubes de verre et des bouchons. En choisissant *un tube de verre épais* pour la cheminée, le bec dure longtemps et ne donne pas la raie du Na (100,00) non plus que celles des autres composants du verre. Les becs de verre sont encore plus utiles pour servir aux évaporations, calcinations, etc., qu'à l'essai spectroscopique lui-même, car, en tenant propre un bec ordinaire, il ne se forme pas trace du spectre de $CuCl^2$, tandis qu'il est presque impossible d'évaporer pendant longtemps, ou de calciner, le contenu d'une capsule sur les becs ordinaires sans y introduire un peu de cuivre.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 82,55 | Env. milieu. | 661,8 | Milieu d'une petite bande, ou large raie, *N*, large de 1 1/4 à 1 1/2 div. env., B marquée. **L trop F.** |
| | 86,00 | Env. com. de la bande. | | Com. indécis et T-F. |
| η | **89,00** | Milieu app. du max. de lum. | 631,8 | Milieu app. du max. de lum. d'une large bande dégradée de D à G et A forte. Cette bande croît jusqu'à 89 3/4 env. (*voir* fin de la description du présent spectre), puis est L plus F sur un petit espace jusqu'à la raie 90,20. **Le bord 89 3/4 de la partie principale de la bande ne devrait pas avoir, en haut, l'aspect d'une petite raie indépendante.** |
| | **90,20** | Raie formant le bord D de la bande. | 626,7 | E. se distingue avec une fente déliée et une lumière un peu forte; autrement, est confondue avec la bande dont elle forme toujours le bord D net ou presque net. C'est le point le plus éclairé de la bande. **T-L à G sur M.** |
| | 91,25 | *Env.* com. | | Com. A indécis. T-F. |
| | **92,58** | Milieu du max. de lum. | 616,8 | Milieu du max. de lum. d'une grosse raie, ou petite bande, N, rapidement dégradée à G, forte, sensiblement plus forte que η 89,00. |
| | **93,00** | Bord D. | 615,0 | Bord D un peu N, presque net. |
| | 93,18 | | 614,3 | E. I modérée. |
| | 94,00 | *Env.* com. | | Com. indécis. T-F. |
| ζ | **95,23** | Milieu du max. de lum. | 606,0 | Milieu du max. de lum. d'une grosse raie, ou petite bande, N, rapidement dégradée à G, forte, un peu moins forte que 92,58, mais L plus que le bord D de η (raie 90,20). **L trop F sur son bord D.** Cette bande se dégrade encore un peu plus rapidement que 92,58, à partir du bord D extrême, et sa portion la plus éclairée est un peu moins large que celle de 92,58. |
| | **95,50** | Bord D. | 605,0 | Bord D un peu N, presque net. |
| | 95,75 | | 604,1 | E. F. Sensiblement plus F que 93,18. |
| | 102,50 | Env. | 580,7 | Un peu N. F par rapport au fond. Liée à la suivante par une lumière N un peu plus marquée que le reste du fond voisin et formant ainsi une petite bande N, dégradée à G, ayant pour bord D la raie 103,30. La raie 102,50 ne se distingue bien qu'avec une A forte lumière; **elle est au moins A marquée, surtout en haut.** |
| | 103,30 | | 578,0 | E, ou à peine un peu N. I modérée par rapport au fond, mais sensiblement plus marquée que 102,50. **T-L à D sur M.** |
| | 104,98 | | 572,8 | N. D'une certaine grosseur et plus N à D qu'à G. A B marquée sur le fond. **Pas trop marquée. T-L à G sur λ.** |
| | | | | *Nota.* — Le fond situé à D de la raie 104,98, jusqu'à la bande 110,50, est sensiblement plus éclairé que celui qui est à G de 104,98. |
| | 106,90 | | 567,0 | N. A Fac visible sur le fond, mais sensiblement moins marquée que 104,98. |
| | 108,25 | | 562,9 | N. Fac visible sur le fond. Un peu plus marquée que 106,90 (1). Quand le spectre est à peine entré dans la deuxième phase et est encore voisin de la première, cette raie égale et même |

(1) La raie 108,25 est d'abord sensiblement plus forte que 106,90, mais son éclat relatif baisse assez rapidement.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| | | | dépasse un peu 104,98, mais son éclat relatif ne tarde pas à baisser pour devenir *notablement* moindre que celui de 104,98 lorsqu'on a atteint la troisième phase. |
| **110,50** | Env. milieu. | 556,3 | *N.* Un peu plus dégradée et un peu plus N à D qu'à G. Large de 1 1/2 div. env. T-B marquée sur le fond, déjà *notablement* éclairé, qui l'entoure. **Pas trop marquée.** |
| **112,50** | | 550,6 | N, mais de grosseur modérée, *T-Forte*, même par rapport au fond. **T-L à G sur M.** Cette raie est très-persistante et conserve son intensité, même dans une période avancée de la troisième phase.<br>*Nota.* — Entre les raies 112,50 et 117,00, se trouve la partie du fond la plus éclairée. |
| 113,10 | | 548,9 | Un peu N. AFac visible sur le fond. Est AF dans les premiers instants de l'essai et comme un peu liée à 112,50 par le vif éclairage du fond, mais devient AB marquée par rapport au fond dès que le spectre est de phase un peu plus avancée; elle égale alors à peu près 114,01. |
| 114,01 | | 546,3 | Un peu N. AB marquée par rapport au vif éclairage du fond. **Au moins A à G sur M.** |
| α **114,93** | | 543,9 | L N (presque E). Forte, même par rapport au fond. *Notablement* plus forte que 114,01, mais très-sensiblement plus F que 112,50.<br>*Nota.* — Entre les raies 114,93 et 116,21, le fond est sensiblement moins vif que celui qui est à la G de 114,93 et que celui qui est à la D de 116,21. |
| 115,55 | Env. | 542,2 | Un peu N (presque E). AF par rapport au fond. Ne se voit bien qu'avec une A forte lumière et lorsque, le premier éclat étant passé, la flamme se trouve près du troisième cas. **Pas trop marquée.** |
| 116,21 | | 540,5 | Un peu N (presque E). Paraît comme un peu liée à 117,00 par le vif éclairage du fond. T-Fac visible sur le fond, mais un peu moins marquée que 114,01. **L trop grosse.**<br>*Nota.* — Entre les raies 116,21 et 117,00, le fond est plus éclairé qu'entre les raies 114,93 et 116,21. |
| **117,00** | | 538,5 | Un peu N, ou N, mais de grosseur très-modérée. T-forte, même par rapport au fond, mais sensiblement moins que 112,50. Quand la flamme est au commencement du deuxième cas, la raie 117,00 est à peine moins forte, ou est aussi forte, que 112,50, mais dans le troisième cas elle devient beaucoup plus F que 112,50 et seulement un peu plus forte que 114,93. En résumé, la raie 117,00 est notablement plus persistante que β 122,10 et notablement moins que 112,50.<br>*Nota.* — Entre les raies 117,00 et 118,15, le fond est *L* moins brillant qu'entre les raies 116,21 et 117,00. **T-L trop pâle.** |
| 118,15 | Env. milieu. | 535,5 | *N.* Possède une certaine grosseur et se résout en deux raies avec une forte lumière et une fente déliée. Fac visible sur le fond, mais sensiblement plus F que 114,01. Paraît comme un peu liée à 117,00 par le vif éclairage du fond. **Un peu à G sur M.**<br>*Nota.* — Entre les raies 118,15 et ε 120,20, le fond est sensiblement moins vif qu'à G de 118,15 et qu'à D de ε 120,20. Cet affaiblissement du fond et l'absence de raies en cet endroit, partagent les vives raies du vert moyen en deux groupes : α 112,50–118,15 et ε 120,20–125,80. |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| ι | 120,20 | Env. milieu app. | 530,5 | Milieu app. d'une petite bande (ou large raie) N, surtout à G; un peu dégradée de D à G; A forte par rapport au fond; sensiblement plus forte que 110,50; presque aussi forte que 114,93, mais plus large et plus N; un peu plus brillante que : ζ92,58, ζ95,23, η89,00, $\theta_1$ 162,10, $\theta_2$ 181,75, mais moins apparente que ces raies à cause de l'éclairage plus vif du fond voisin. Au com. du deuxième cas, ou à la fin du premier, le bord D 120,58 est A vif et le milieu du max. de lum. peut se porter jusqu'à 120,33; mais, dans le troisième cas, le centre app. de la raie se place à 120,05 env., les deux bords sont également N et la largeur a diminué. Malgré ces variations notables, la présente raie est beaucoup plus persistante que β 122,10. |
| | 120,58 | Env. bord D. | | Bord D un peu N, mais bien moins que le G. **Pas trop net.** |
| | | | | *Nota.* — Entre les raies ι 120,20 et β 121,67, le fond est sensiblement plus éclairé qu'à G de ι 120,20. |
| | 121,25 | *Env.* com. | | Com. T-N. Peu distinct du fond. |
| β | 121,67 | Milieu. | [526,9] | Milieu d'une grosse raie (ou petite bande) rapidement dégradée de D à G; *forte*, même par rapport au vif éclairage du fond. L'éclat de cette raie varie considérablement suivant la phase dans laquelle se trouve le spectre; pendant la première phase (flamme *filante*), elle est *très-vive*, et son bord D, très-tranché, est celui d'une assez large bande dégradée de D à G; dans la deuxième phase, elle possède encore une A grande vigueur; elle perd ensuite très-rapidement son intensité et, quand le spectre est parvenu à la troisième phase, elle est devenue d'intensité A modérée par rapport au fond, quoique les bandes doubles du vert et du violet soient encore très-belles. En même temps, la position a un peu changé, car le vif bord D n'existe plus; l'aspect est alors celui d'une raie N centrée sur 121,67 env. Dans les essais ordinaires, cette raie, très-vive au premier instant, s'évanouit si rapidement qu'elle n'est pas avantageuse pour la recherche du cuivre. |
| | 122,10 | Bord D. | 526,0 | Bord D, net et vif. |
| | | | | *Nota.* — Entre le bord D β 122,10 et le bord G 122,59, le fond est un peu moins vivement éclairé qu'entre β 121,67 et ι 120,20; la différence est d'abord *sensible*, mais diminue à mesure que la phase avance et que β 122,10 perd de son éclat. **Ce fond est L trop pâle.** |
| | 122,59 | Env. bord G de la bande. | | Bord G N d'une large bande dégradée de G à D et portant deux raies. Cette bande est A forte et sensiblement plus marquée que 110,50, surtout dans sa partie G. A 125,18 *env.*, l'intensité diminue A rapidement. **La bande est L trop F depuis le bord D de la raie 123,00 jusqu'à 125,18 env.** |
| | 123,00 | Raie. | 523,9 | N. A forte en elle-même, mais d'I modérée par rapport au vif éclairage de la bande. Elle est très-distincte quand le spectre est entré dans la troisième phase. **L trop grosse. Un peu trop forte et beaucoup trop distincte du fond de la bande.** |
| | 123,95 | Raie. | 521,8 | E, ou peu N. *F* par rapport au fond de la bande. |
| | 125,80 | *Env.* fin de la bande. | | Fin *N* de la bande. |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 126,00 | *Env.* com. | | Bord G *N*. **Ne va pas tout à fait A loin à G.** |
| | 126,58 | Milieu. | 515,9 | Milieu d'une petite bande dégradée de D à G; A B marquée, mais notablement moins que la partie G de la bande 122,59-125,80. La présente bande est un peu plus apparente que 118,15, à cause de l'éclairage plus F du fond. **T-L trop F. T-L à G sur λ.** |
| | 127,10 | Env. bord D. | 514,8 | Bord D un peu N, mais notablement moins que le G et pas du tout indécis. |
| | 127,95 | *Env.* com. de la bande. | | Bord G *N*. |
| | 129,00 | Env. mil. app. de la bande. | 510,6 | Milieu app. d'une bande un peu dégradée de D à G, T-B marquée. **T-L trop F dans le voisinage du bord D.** |
| | 129,00 | Raie. | 510,6 | Léger renforcement un peu N; n'est un peu distinct qu'avec une forte lumière. |
| x | 129,90 | Env. bord D de la bande. | 508,7 | Bord D N (ou un peu N), mais moins que le com. et pas du tout indécis. |
| | 130,25 | Env. com. | | Bord G N, mais un peu moins que le com. de la bande précédente. |
| | 131,01 | Milieu app. | 506,4 | Milieu app. d'une petite bande un peu dégradée de D à G; A forte; L plus marquée que 129,00. **Un peu trop à G sur λ.** |
| | 131,75 | Bord D. | 504,9 | Bord D un peu N, mais moins que le G. |
| | 132,50 | *Env.* com. | | Bord G A indécis et *F*. **Est cependant au moins A vague.** |
| | 134,33 | Env. mil. app. du max. de lum. | 499,7 | Milieu app. du max. de lum. d'une bande notablement dégradée de D à G; forte; T-notablement plus forte que x131,01 et sensiblement plus que ζ92,58. A 133 1/4 env., la lumière commence à s'accroître rapidement. **T-L trop F depuis 133 1/4 env. jusqu'à 134 1/4 env.** |
| ε | 135,03 | Bord D. | 498,3 | Bord D, net ou presque net. |
| | 135,67 | Env. com. | | Bord G N, mais bien moins que le com. de la bande précédente. **Va au moins A loin à G sur M.** |
| | 136,30 | Milieu app. | 495,9 | Milieu app. d'une petite bande dégradée de D à G; A forte; un peu plus marquée que x131,01, mais *sensiblement* moins que ε134,33. **T-L trop F.** |
| | 137,03 | Bord D. | 494,5 | Bord D A net. |
| | 137,70 | Env. com. | | Bord G *N* et *F*. **Est cependant au moins A indécis.** |
| | 140,00 | Env. mil. app. du max. de lum. | 489,1 | Milieu app. du max. de lum. d'une bande *notablement* dégradée de D à G (la dégradation est *L* plus rapide que celle de ε134,33); *forte;* sensiblement plus forte que ε134,33. A 139,00 env., l'intensité commence à croître rapidement. La position du milieu app. du max. de lum. varie sensiblement avec l'éclat du spectre. |
| δ | 140,50 | Bord D. | 488,2 | Bord D net ou presque net. |
| | 141,25 | Env. com. | | Bord G N, mais bien moins que le com. de la bande 140,00. **Va au moins A loin à G sur M.** |
| | 142,00 | Milieu app. | 485,7 | Milieu app. d'une petite bande dégradée de D à G; forte; sensiblement plus forte que 136,30, mais notablement moins que 140,00. **T-L trop marquée.** |
| | 142,55 | Bord D. | 484,7 | Bord D net, ou presque net. **T-L trop N.** |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 143,05 | *Env.* com. | | Bord G *N* et *F*. |
| | 144,81 | Env. mil. app. du max. de lum. | 480,8 | Milieu app. du max. de lum. d'une bande dégradée de D à G (mais moins rapidement que δ 140,00); T-B marquée; un peu plus F que x 131,01. L'intensité commence à s'accroître un peu rapidement à 143,80 *env.* **Au moins A marquée en bas.** |
| | 145,75 | Bord D. | 479,2 | Un peu N. **T-L trop marquée. L à G sur λ.** |
| $\lambda_1$ | 146,20 | Env. com. | | Bord G *N*, mais pas tout à fait autant que le com. de la bande 144,81. |
| | 147,08 | Milieu app. | 477,0 | Milieu app. d'une petite bande dégradée de D à G; A B marquée, mais *sensiblement* moins que 144,81. **Au moins A marquée.** |
| | 147,85 | Bord D. | 475,7 | Bord D un peu N. **L trop marqué. T-L à G sur M.** |
| | 148,75 | *Env.* com. | | Bord G *N* et *F*. |
| | 149,91 | Env. milieu app. | 472,3 | Milieu app. d'une bande dégradée de D à G et d'I A modérée par rapport au fond. |
| | 151,13 | Env. bord D. | 470,4 | Bord D F et *N*, bien qu'un peu moins que le G. **L à G sur λ.** |
| | 151,98 | Env. com. | | Bord G A indécis et T-F. |
| | 153,01 | Env. milieu app. | 467,4 | Milieu app. d'une bande fondue dans l'éclairage général; T-L dégradée de D à G; A F par rapport au fond; notablement plus F que 149,91. |
| | 154,00 | *Env.* bord D. | 465,9 | Bord D T-F et T-N, mais T-L moins vague que le G. A difficile à mesurer. |
| | 154,78 | Env. com. | | Bord G A indécis et T-F. |
| | 156,00 | Env. milieu app. | 463,0 | Milieu app. d'une bande dégradée de D à G; fondue à G dans l'éclairage général; d'I modérée par rapport au fond; un peu plus F que 149,91, mais un peu moins que 153,01. |
| | 157,25 | Env. bord D. | 461,2 | Bord D N, mais beaucoup moins que le G et pas indécis. **Au moins A marqué.** |
| | 158,10 | Env. com. | | Bord G N et F, mais pas vague. |
| | 158,95 | Milieu app. | 458,8 | Milieu app. d'une petite bande dégradée de D à G; B marquée; un peu plus forte que λ 147,08. **Pas trop marquée.** |
| | 159,58 | Bord D. | 457,9 | Bord D un peu N. |
| | 160,20 | *Env.* com. | | Bord G *F* et *N*. **Est cependant Au moins A indécis.** |
| | **162,10** | Env. milieu app. | 454,4 | Milieu app. d'une large bande, régulièrement, mais A lentement, dégradée de D à G; A forte. **T-L trop F.** |
| | **163,70** | Env. bord D. | 452,2 | Bord D N, mais moins que le G. **T-L à G sur λ.** |
| $\theta_1$ | 164,23 | Env. com. | | Bord G N, mais pas indécis. **L trop indécis.** |
| | 165,03 | Milieu app. | 450,4 | Milieu app. d'une petite bande dégradée de D à G; T-B marquée; un peu plus F que 162,10. **L trop marquée depuis 165,20 env. jusqu'au bord D.** |
| | 165,67 | Env. bord D. | 449,6 | Bord D un peu N. Un peu moins N que celui de la bande 162,10. |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 166,50 | Env. com. | | Bord G *N* et F. |
| $\gamma_1$ | **168,85** | Env. mil. app. du max. de lum. | 445,3 | Milieu app. du max. de lum. d'une bande régulièrement, mais A lentement dégradée de D à G; *forte;* un peu plus apparente que $\delta$ 140,00, surtout dans un spectre affaibli. Je crois que l'intensité absolue de la présente bande n'est pas sensiblement plus grande que celle de $\delta$ 140,00 dans les parties les plus éclairées, mais celles-ci sont plus larges chez la présente bande, laquelle se projette en outre sur un fond plus sombre. |
| | **170,20** | Bord D. | 443,6 | Bord D un peu N, presque net. |
| | 170,60 | Env. com. | | Bord G un peu N, mais pas du tout indécis. **Au moins A indécis.** |
| | **171,59** | Milieu app. | 441,7 | Milieu app. d'une petite bande dégradée de D à G; forte, mais moins que 168,85; *L* plus marquée que $\delta$ 142,00. **L à G sur λ.** |
| | **172,05** | Bord D. | 441,2 | Bord D net ou presque net. |
| | 173,01 | *Env.* com. | | Bord G A indécis et T-F. |
| $\gamma_2$ | **175,58** | *Env.* mil. app. du max. de lum. | 436,7 | Milieu app. du max. de lum. d'une bande *notablement* dégradée de D à G; la dégradation est plus rapide à partir du bord D que chez la bande $\gamma_1$ 168,85. Cette bande est *forte* et à très-peu près égale, *en intensité moyenne,* à la bande $\gamma_1$ 168,85; mais son bord D est un peu plus marqué et sa moitié G un peu plus F que les parties correspondantes de $\gamma_1$ 168,85. Quand le spectre est très-faible, la présente bande se réduit beaucoup en largeur et devient T-L moins apparente que $\gamma_1$ 168,85; mais elle est toujours *notablement* plus visible que $\theta_1$ 162,10. La position du milieu app. varie sensiblement avec l'éclat du spectre. |
| | **176,76** | Bord D. | 435,3 | Bord D net ou presque net. **Au moins A à G sur M.** |
| | 177,62 | Env. com. | | Bord G N, mais pas indécis. L plus F et L plus N que le com. de la bande $\gamma_1$ 171,59. **L à G sur M.** |
| | **178,05** | Env. milieu app. | 433,8 | Milieu app. d'une petite bande dégradée de D à G; A forte, mais un peu moins que $\gamma_1$ 171,59. |
| | **178,64** | Bord D. | 433,1 | Bord D un peu N. Moins net que celui de $\gamma_1$ 171,59. |
| | 179,50 | *Env.* com. | | Bord G *N* et *F.* |
| $\theta_2$ | 181,75 | *Env.* milieu app. | 429,7 | Milieu app. d'une bande notablement dégradée de D à G; T-B marquée; un peu plus rapidement dégradée à partir du bord D que la bande $\theta_1$ 162,10, qu'elle égale à très-peu près *en intensité moyenne,* mais avec un peu plus de vigueur sur le bord D et un peu moins dans la partie G. Quand le spectre est très-faible, la présente bande est *sensiblement* plus F que $\theta_1$ 162,10. Le milieu app. et celui du max. de lum. se déplacent sensiblement quand l'éclat du spectre varie. **La dégradation n'est pas tout à fait assez régulière à partir du bord D, lequel ne devrait pas avoir l'aspect d'une raie N presque distincte du reste de la bande. Il y a donc L trop d'intensité vers 183,00-183,15, tandis que la bande faiblit L de 182,00 env. à 182,80 env.** |
| | 183,15 | Env. bord D. | 428,1 | Bord D un peu N. |
| | 183,97 | *Env.* com. | | Bord G N, mais pas indécis. |
| | 184,58 | Env. milieu app. | 426,6 | Milieu app. d'une petite bande un peu dégradée de D à G; B marquée; au moins égale à 158,95 ou *L* plus marquée. **T-L trop F.** |
| | 185,08 | Env. bord D. | 426,0 | Bord D N, mais un peu moins que le G. **Au moins A à D sur M.** |

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 185,98 | *Env.* com. | | Com. F et *N*, mais pas vague. **Au moins AN.** |
| 187,58 | *Env.* milieu app. | 423,3 | Milieu app. d'une large bande à peine dégradée de D à G; d'l A modérée; au moins aussi apparente que 149,91, mais peut-être *L* plus F en valeur absolue. **T-L trop F.** |
| 189,18 | *Env.* bord D. | 421,7 | Bord D T-N. Un peu plus N que le G. Difficile à mesurer (en ayant repris la détermination, j'ai cependant retrouvé sensiblement le même nombre). **Au moins A net.** |
| 189,91 | *Env.* com. | | Bord G *F* et *N*. |
| 190,85 | *Env.* milieu app. | 419,9 | Milieu app. d'une petite bande T-L dégradée de D à G; un peu liée avec la précédente par une F lumière N; A F a c visible; un peu plus marquée que 187,58. **T-L à G sur λ.** |
| 191,55 | *Env.* bord D. | 419,2 | Bord D F et N, mais un peu moins que le G. |

*Nota.* — Je n'ai reproduit dans mon dessin que l'éclairage *principal* du fond, dont voici les traits généraux, sans préjudice des remarques intercalées dans la description ci-dessus.

L'éclairage principal commence vaguement vers 100 (¹) et croît jusqu'à la raie α 112,50; il est très-vif entre α 112,50 et α 117,00, espace où il atteint son maximum d'éclat; son intensité *moyenne* décroît un peu de 117,00 à la petite bande 126,58; au delà, le fond, relativement A peu éclairé (en dehors des ombrés des bandes qui occupent la majeure partie de la surface du spectre), diminue très-lentement jusqu'à la bande 190,85 où il se termine.

Avec une vive lumière, on aperçoit encore quelques autres raies et bandes.

A 89 ENV., il paraît y avoir une petite raie très-peu distincte du fond de la bande η 89,00.

89,62 *env.* (λ = 629,2). Raie étroite. Presque aussi forte que 90,20, mais plus difficile à distinguer et à mesurer, à cause de sa position sur le fond très-éclairé de la bande η 89,00. Je ne l'ai pas reproduite faute de mesures suffisamment exactes, mais on la voit A facilement dans un spectre bien développé.

101,00 *env.* Raie *N*. Trop F pour être reproduite.

105,90 env. Raie E trop F pour être reproduite.

Dans le violet, on aperçoit une double bande faisant suite à celles décrites plus haut, et représentées *Pl. XXIV* (2ᵉ spectre). La seconde et moins large des deux bandes composantes est notablement plus marquée que la première, comme cela se voit déjà dans la double bande 187,58-190,85. Le bord D de la seconde et moins large bande est situé à 198,25 *env.*

Il paraît y avoir encore dans le violet une autre double bande presque indiscernable et placée à D de 198,25.

---

(¹) Quand la flamme est très-brillante et l'essai peu ancien, l'éclairage principal du fond s'étend même jusqu'à la bande 82,55.

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure de Cuivre, Dans le gaz* (dans les conditions de la deuxième phase spectrale), sont :

En première ligne..
- $\alpha$ { 112,50, 117,00;
- $\beta$ 122,10 (bord D);
- $\gamma_1$ 168,85 } C'est sur ces deux bandes que l'on doit surtout porter son attention dans la recherche du cuivre (p. 158);
- $\gamma_2$ 175,58 }
- $\delta$ 140,00.

En seconde ligne...
- $\varepsilon$ 134,33;
- $\zeta$ { 92,58, 95,23;
- $\eta$ 89,00,
- $\theta_1$ 162,10,
- $\theta_2$ 181,75.

---

Avec une flamme *verte* (période assez avancée de la troisième phase spectrale), j'ai observé l'ordre suivant des intensités décroissantes :

1° La raie verte, 112,50;
2° Les deux raies rouges, 92,58 et 95,23;
3° La bande rouge, 89,00;
4° Les deux bandes violettes, 168,85 et 175,58;
5° La double bande du vert bleu, 140,00-142,00.

## PLANCHE XXV.

### AZOTATE D'ARGENT EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

Si l'on fait éclater entre deux fragments d'argent métallique compacte une étincelle de puissance modérée, il ne se

produit guère que les spectres de l'air (*Pl. I*, 1er et 2e spectres; *Pl. II*, 1er spectre), mais si l'étincelle est assez puissante, ou si l'argent est divisé (comme lorsqu'il a été réduit par le zinc en même temps que du plomb) (p. 20), les raies vertes α 114,00 et β 124,40 (*Pl. XXV*, 1er spectre) sont très-brillantes.

A cause de l'insolubilité de AgCl, j'ai choisi l'azotate d'argent, dont la solution produit un spectre brillant.

Les solutions concentrées de $AzAgO^3$ se *pulvérisent considérablement,* ce qui gêne dans l'étude des faibles raies.

Il arrive parfois avec des liqueurs, même relativement riches en argent (et surtout quand l'étincelle n'est pas très-nourrie), que le spectre contient uniquement les raies de l'air; il se pulvérise alors peu de liquide. On évite ordinairement cet accident, dont il faut se défier dans la recherche de Ag, en mouillant, avec la solution, le fil de platine extérieur; une fois l'étincelle ainsi *amorcée* (p. 18), le spectre est devenu stable.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| α | **114,00** | | 546,4 | E. *T-forte.* |
| β | **124,40** | | 520,8 | E. T-forte, mais un peu moins que α 114,00. |
| | 132,20 | *Env.* com. de la bande. | | Com. T-N d'une *F* bande portant trois raies. Entre les raies 133,05 et 134,33, le fond de la bande est L plus marqué qu'entre les raies 134,33 et 135,83. |
| | 133,05 | Raie. | 502,2 | Un peu N. AF. **Pas trop marquée.** |
| | 134,33 | Raie. | 499,7 | Un peu N. AFac visible. T-sensiblement plus forte que 133,05. N'appartient pas au spectre de l'air (Étincelle longue. *Pl. II*, 1er spectre), car : 1° il y a une différence *sensible* de position avec α 134,03 de l'Étincelle longue; 2° la raie de $AzAgO^3$ est moins grosse et moins N que celle de l'étincelle longue; 3° on voit la raie de $AzAgO^3$ avec une étincelle *courte.* |
| | 135,83 | Env. raie. | 496,8 | *N.* F. Plus F que 133,05. **Pas tout à fait AN.** |
| | 136,25 | *Env.* fin de la bande. | | Fin T-N de la bande. |
| | 153,38 | | 466,9 | E ou à peu près. AB marquée. T-notablement plus forte que 134,33. **Au moins A à G sur M.** |
| | 156,55 | Env. milieu app. | 462,2 | Milieu app. d'une bande à bords T-N; large de 2 3/4 div. *env.;* F. |
| | 160,25 | Env. milieu. | 457,0 | Milieu d'une bande *N* (à bords un peu moins vagues que ceux de la bande 156,55); large de 1 3/4 à 2 div. env.; d'I modérée, mais un peu moins F que 156,55. **T-L trop marquée vers son milieu.** Cette bande n'est pas due au spectre de l'air, car on peut l'obtenir en l'absence des principales raies et bandes des pôles positif et négatif (*Pl. I*). |
| | 164,03 | Env. milieu. | 451,8 | Milieu d'une bande *N*; large de 1 3/4 à 2 div. env.; AF; L plus marquée que 156,55 et L moins que 160,25. |

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 167,20 | | 447,5 | N. Large de 3/4 de div. env. Fac visible. Notablement plus marquée que 160,25, mais sensiblement moins que 153,38. **Pas trop marquée.** T-L à D sur M. |
| 170,30 | *Env.* milieu app. | 443,4 | Milieu app. d'une bande T-N, à bords indécis; large de 1 3/4 à 2 div. *env.; F*; un peu plus F que 156,55. **L trop marquée.** |
| 173,28 | *Env.* milieu app. | 439,6 | Milieu app. d'une bande T-N; large de 1 3/4 div. *env.*; T-F; L plus F que 170,30. **Un peu trop marquée. T-L à D sur M. Pas tout à fait A large.** La présente bande est un peu liée à la précédente par un fond L lumineux. Quand le spectre n'est pas très-développé, les bandes 170,30 et 173,28 semblent n'en former qu'une. |
| 190,00 | | 420,8 | E ou à peu près. A B marquée. A peine un peu plus F que 153,38, qu'elle peut même dépasser *L* en intensité lorsque l'étincelle est d'une puissance notable. |

Avec une forte étincelle et une solution concentrée, on aperçoit encore quelques autres petites bandes violettes faisant suite à celles ci-dessus décrites, mais trop faibles pour être reproduites.

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DE L'*Azotate d'Argent en solution, Étincelle*, SONT :

α 114,00,
β 124,40.

---

## PLANCHE XXV.

### BICHLORURE DE MERCURE EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

En éclatant sur une solution de bichlorure de mercure, l'étincelle d'induction produit un spectre contenant plusieurs raies très-brillantes.

Avec des solutions, même assez riches en $HgCl^2$, il arrive

parfois que le spectre de l'air prend seul naissance; j'ai éprouvé cet accident un peu moins fréquemment qu'avec le $AzAgO^3$; on l'évite en mouillant le fil de platine extérieur avec la solution.

Toutes les raies ci-dessous décrites se voient avec des $HgCl^2$ d'origines diverses, et entre autres avec : 1° $HgCl^2$ préparé avec du Hg distillé réputé pur et paraissant effectivement l'être, *même spectroscopiquement parlant;* 2° $HgCl^2$ provenant de cyanure de mercure cristallisé et paraissant pur. La comparaison avec les autres spectres métalliques n'a, du reste, pas permis d'attribuer les plus faibles raies du présent spectre à aucune impureté du $HgCl^2$.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| γ | **103,00** | | 579,0 | E. Forte. |
| γ | **103,68** | | 576,8 | E. Forte. Pareille à 103,00. |
| | 106,00 | Env. com. de la bande. | | Com., T-indécis, d'une large bande qui porte plusieurs raies et dont le fond, A F a c visible, croît jusqu'à la raie 109,41, puis diminue jusqu'à la raie 112,78. |
| | 106,67 | Raie. | 567,7 | N. *F* par rapport au fond. Peu distincte sur la bande. |
| | 107,64 | Raie. | 564,7 | N. I modérée par rapport au fond, mais facilement discernable. Notablement plus marquée que 106,67. Un peu fondue dans l'éclairage de la bande. **Un peu trop F.** |
| | 108,58 | Raie. | 562,0 | N. AF par rapport au fond. Un peu plus F que 107,64, mais sensiblement plus marquée que 106,67. **L trop F.** |
| | 109,41 | Raie. | 559,5 | N. F a c visible sur le fond. Notablement plus marquée que 107,64. **L trop F. Au moins A à D sur M et sur λ.** |
| | 110,58 | Raie. | 556,1 | N. AF par rapport au fond dont elle est A peu distincte. Paraît être T-L plus F que 108,58. |
| | 111,67 | Raie. | 552,9 | N. AF par rapport au fond. L moins marquée que 107,64 et un peu plus que 110,58. A fondue à G dans l'éclairage de la bande, mais plus distincte à D où le fond est déjà *F*. **L trop F.** |
| | 112,78 | Raie. Termine la bande. | 549,8 | N. F. Plus F que 111,67, mais au moins aussi distincte, vu le très-faible éclairage du fond voisin. L plus F que 108,58 et un peu plus marquée que 106,67. **Pas trop marquée. T-L à D sur λ.** Cette raie termine la bande. |
| α | **114,13** | | 546,0 | E. *T-forte.* |
| | 119,83 | Env. | 531,4 | Un peu N. *F.* |
| | 120,75 | Env. | 529,2 | Un peu N. AF. Sensiblement plus marquée que 119,83. **Au moins A à G sur M.** |
| | 121,72 | Env. | 526,9 | Un peu N. AF, mais *L* plus marquée que 120,75. **Pas trop marquée.** |
| | 122,70 | Env. | 524,6 | Un peu N. F. L plus F que 120,75, mais un peu moins que 119,83. **L à G sur λ.** |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 123,75 | *Env.* | 522,2 | N. T-F. Un peu plus F que 119,83. |
| | 138,70 | | 491,5 | E. I A modérée. T-L trop marquée. |
| β | 176,41 | | 435,7 | E. *Forte*, mais notablement moins que α 114,13 et sensiblement plus que γ 103,00 et que γ 103,68. |
| | 203,45 | | 407,8 | E. F. |
| | 207,00 | | 404,7 | E. A F a c visible. Sensiblement plus forte que 138,70. |

*Nota.* — L'éclairage *principal* du fond, qui est A pâle, commence à la bande 106,00-112,78 et possède une intensité à peu près uniforme depuis la fin de cette bande jusqu'à 119 env. où il s'arrête A brusquement et comme terminé par une raie N centrée sur 118,75 *env.* L'éclairage *total* commence aux raies γ et se termine vaguement à quelques divisions au delà de β 176,41.

Avec une étincelle passablement puissante et une solution concentrée, on voit encore quelques raies trop faibles pour être reproduites; les principales sont :

115,38 env. (λ = 542,7). Raie *N.* T-F.

116,30 env. (λ = 540,3). Raie N. *F.* L moins F que 115,38.

117,75 *env.* (λ = 536,5). Raie N. *T-F.*

118,75 *env.* (λ = 534,0). Raie N. *T-F.*

Au delà de la raie 123,75, on aperçoit un système de nombreuses raies, sensiblement équidistantes, continuant la série ci-dessus décrite (115,38 à 123,75). Ces raies, trop F pour être reproduites, s'affaiblissent graduellement en allant vers la droite, et cessent d'être distinctes un peu avant d'atteindre la raie 138,70.

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Bichlorure de Mercure en solution, Étincelle,* SONT :

En première ligne..... ..... { α 114,13, β 176,41 ;

En seconde ligne..... γ { 103,00, 103,68.

---

Le mercure métallique donne, sous l'action de l'étincelle, un spectre très-brillant, dont les principales raies sont aussi les plus fortes du spectre de la solution de $HgCl^2$, savoir : $\alpha$ 114,13, $\beta$ 176,41, $\gamma$ 103,00 et $\gamma$ 103,68 (*Pl. XXV*, 2e spectre).

Le spectre électrique de l'azotate mercurique en solution est assez semblable à celui du bichlorure, car il contient les raies suivantes avec leurs intensités relatives sensiblement inaltérées : $\gamma$ 103,00, $\gamma$ 103,68, $\alpha$ 114,13, 138,70, $\beta$ 176,41 et 207,00. Je n'y ai cependant pas aperçu la bande nébuleuse sillonnée de raies 106,00-112,78, laquelle aurait été très-visible dans un spectre de même intensité produit avec le $HgCl^2$. Quant aux autres raies plus F du $HgCl^2$, elles ont pu m'échapper dans un examen rapide du spectre de l'azotate, lequel possède moins d'éclat que celui de $HgCl^2$.

La solution de $Az^2HgO^6$ se *pulvérise* beaucoup plus que celle du $HgCl^2$, ce qui contribue à rendre plus avantageux l'emploi de ce dernier sel.

## PLANCHE XXVI.

### CHLORURE D'OR EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

La solution de chlorure d'or produit, sous l'action de l'étincelle, un spectre brillant, composé de raies étroites et d'une partie des bandes et raies nébuleuses du spectre du Chlorure d'Or, Dans le gaz (*Pl. XXVI*, 2e spectre). Les raies et bandes nébuleuses sont relativement fort peu développées avec une étincelle courte, mais acquièrent une intensité très-notable lorsqu'on allonge l'étincelle; on observe alors à peu près tous les détails du spectre du Chlorure d'Or, Dans le gaz (*Pl. XXVI*, 2e spectre); quelques bandes ombrées paraissent même se résoudre plus facilement en raies distinctes.

Pour la confection du présent dessin, on s'est servi d'une étincelle moyenne ou un peu courte et d'une solution *concentrée*. Le spectre paraît être un peu plus beau avec une solution de teneur moyenne qu'avec une solution très-concentrée.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| β | **89,95** | | 627,8 | E. T-forte. L moins forte que α 101,64. |
| | 98,10 | | 595,7 | E. AB marquée. **L à G et un peu trop F sur λ.** |
| | 99,03 | Env. | 592,5 | Un peu N. F. **T-L à G sur M. L à D sur λ.** Cette raie appartient à $AuCl^3$, car on la voit avec du chlorure d'or purifié (¹) et avec des électrodes soit en platine, soit en palladium. |
| | 100,88 | | 586,2 | E. Fac visible, mais sensiblement plus F que 98,10. Se voit avec $AuCl^3$ purifié et des électrodes soit en platine, soit en palladium. |
| α | **101,64** | | 583,6 | E. T-forte. L plus forte que β 89,95. **T-L à G sur M et au moins A grosse.** |
| | 102,33 | *Env.* com. de la bande. | | Com., *N* et T-F, d'une F bande, près du bord D de laquelle se projette une raie. **Le fond de la bande est au moins A marqué.** |
| | 105,05 | Raie. | 572,5 | Un peu N, presque étroite. AF par rapport au fond de la bande. **Un peu trop N. Au moins A marquée.** |
| | 106,00 | *Env.* fin de la bande. | | Fin *N* et T-F de la bande. |
| ζ | **107,30** | | 565,8 | E. A forte, mais notablement moins que ε 131,05. **L à G sur λ.** |
| | 107,50 | Env. com. | | Bord G *N* et *F*. |
| | 109,20 | Env. milieu app. | 560,1 | Milieu app. d'une bande d'I A modérée, mais T-sensiblement plus marquée que 102,33-106,00. Le max. d'intensité est à 109,20 env. et la bande se dégrade à D et à G. Avec une solution concentrée et une étincelle un peu longue, cette bande se sillonne de raies un peu N, presque étroites. |
| | 111,00 | *Env.* bord D. | | Bord D T-N et T-F. Un peu plus F et un peu plus N que le G. |
| | 112,50 | Env. com. de la bande. | | Bord G *F* et *N*. **Va au moins A loin à G sur M.** |
| | 114,23 | Milieu app. de la bande. | 545,8 | Milieu app. et à peu près max. de lum. d'une bande dégradée à D et à G et portant une raie en son milieu. Cette bande est *Fac visible* et notablement plus marquée que la bande 109,20. |
| | 114,23 | Raie. | 545,8 | E ou à peine un peu N. AF par rapport au fond de la bande. **A sensiblement trop marquée. T-L à G sur M.** Cette raie ne provient pas de traces d'argent ni de mercure, car : 1° on la voit avec du $AuCl^3$ purifié ; 2° elle est bien développée avec $AuCl^3$ pur chauffé dans la flamme du gaz (*Pl. XXVI*, 2e spectre) ; 3° sa position diffère un peu de celle de Hg α 114,13 |

(¹) De l'or réputé pur a été dissous dans l'eau régale, précipité par le sulfate ferreux et successivement lavé avec HCl, $H^2O$, $AzHO^6$ et $H^2O$ bouillants. L'or, repris par l'eau régale, a été précipité par l'acide oxalique, lavé successivement avec HCl, $H^2O$, $AzHO^6$ et $H^2O$ bouillants et enfin redissous dans l'eau régale.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| | | | (*Pl. XXV*, 2e spectre), et sensiblement de celle de Ag α 114,00 (1) (*Pl. XXV*, 1er spectre); 4° on la voit en l'absence de Hg β 176,41. |
| 116,00 | Env. fin de la bande. | | Bord D *F* et *N* de la bande. |
| 117,00 | *Env.* com. de la bande. | | Bord G, T-F et T-N, d'une bande dont le fond, d'I A modérée, est un peu moins éclairé que celui de la bande 114,23. |
| 118,47 | Env. raie. | 534,7 | N. I modérée par rapport au fond. Accompagnée à G d'un petit dégradé qui se fond dans la bande. **L à G sur λ.** |
| 118,75 | Env. mil. app. de la bande. | | Milieu app. de l'ensemble de la bande. |
| 119,97 | Raie. | 531,0 | Un peu N. Fac visible. *Sensiblement* plus marquée que 118,47. |
| 120,20 | Fin de la bande. | | Bord D un peu N de la bande. |
| 120,95 | Raie commençant la bande. | 528,7 | Raie un peu N. I modérée. Constitue le bord G d'une bande dont le fond est A F. |
| 122,17 | Raie. | 525,9 | Un peu N. A Fac visible. Un peu plus F que 119,97. Cette raie ne correspond point à 122,00 du Chlorure d'Or, Dans le gaz (*Pl. XXVI*, 2e spectre). Elle devient plus forte avec un condensateur. Comme elle varie un peu d'éclat suivant l'étincelle qui la produit, elle est tantôt un peu plus forte et tantôt un peu plus F que 124,19; dans les conditions du présent travail, elle est L plus forte que 124,19. |
| 122,88 | Env. raie. | 524,2 | Un peu N. A F. **Au moins A marquée.** |
| δ 123,41 | Raie. | 523,0 | E. Forte. *Notablement* plus forte que ζ 107,30, mais notablement moins que γ 145,72 et T-notablement moins que β 89,95. |
| 124,19 | Raie terminant la bande. | 521,2 | Un peu N. A Fac visible. L plus F que 122,17. **L trop marquée.** Termine la bande. Cette raie n'appartient pas à Ag, à cause de la purification du Au Cl³ et de l'absence de Ag α 114,00 laquelle ne peut guère être confondue avec Au Cl³ 114,23 (*voir* plus haut description de cette dernière). |
| 125,15 | *Env.* com. de la bande. | | Bord G, T-F et T-N, d'une bande dont le fond est F. **Le fond de la bande est L trop marqué.** |
| 126,00 | Env. raie. | 517,2 | N. Large de 1 div. env. Un peu dégradée de D à G. A F. **Un peu trop marquée. T-L à D sur λ.** Cette raie correspond aux deux raies $\beta_1$ 125,69 et $\beta_2$ 126,65 du Chlorure d'Or, Dans le gaz (*Pl. XXVI*, 2e spectre). Dans le présent spectre, les deux raies ne se distinguent qu'avec une A puissante étincelle. |
| 127,33 | Raie. | 514,3 | Un peu N. A Fac visible. *L* plus F que 124,19. **T-L trop F. L à G sur M.** Cette raie appartient à l'or, car on la voit avec Au Cl³ purifié et des électrodes soit en platine, soit en palladium. |
| 128,11 | Raie. | 512,5 | Un peu N. I A modérée. Un peu plus F que 127,33. Se voit avec Au Cl³ purifié et des électrodes soit en platine, soit en palladium. **Au moins A à D sur M.** |
| 128,75 | *Env.* fin de la bande. | | Bord D, T-F et T-N, de la bande. |

(1) La position de la raie du Au Cl³, plusieurs fois remesurée, a toujours été trouvée comprise entre 114,20 et 114,25.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| ε | **131,05** | | 506,3 | E. Forte. Plus ou moins forte que δ 123,41 suivant les circonstances (¹). *Notablement* plus forte que ζ 107,30. **T-L à G sur M.** |
| | 144,58 | | 481,2 | E. T-F ac visible. Un peu plus forte que 100,88. |
| γ | **145,72** | | 479,3 | E. *Forte.* Notablement plus forte que δ 123,41. Avec une étincelle plus puissante que celle employée dans le présent travail, γ 145,72 devient la plus brillante de tout le spectre, dépassant même α 101,64. **T-L à G sur M.** |
| | 157,53 | | 460,8 | E. A F ac visible. Plus marquée quand on renverse les pôles, et A forte avec une puissante étincelle. Se voit avec $AuCl^3$ purifié et des électrodes soit en platine, soit en palladium. **Pas trop marquée.** La présente raie n'est point due à une trace accidentelle de Sr, car : 1° la purification du $AuCl^3$ avait dû éliminer toute trace de Sr; 2° le $AuCl^3$ employé se dissolvait sans trouble dans l'alcool contenant du $SH^2O^4$; 3° la présente raie a été constamment observée avec des $AuCl^3$ d'origines diverses; 4° dans la flamme du gaz, le $AuCl^3$ ne donnait pas trace des raies du $SrCl^2$ (*Pl. X*, 1er spectre). |
| | 166,10 | | 449,0 | E. A F ac visible. *L* plus marquée que 157,53. Gagne au renversement des pôles, et devient A forte avec une puissante étincelle. Se voit avec $AuCl^3$ purifié et des électrodes de palladium aussi bien que de platine. **Pas trop marquée.** |
| | 170,03 | | 443,7 | E. I A modérée. *L* plus F que 157,53. Gagne au renversement des pôles. Devient A forte avec une puissante étincelle. On la voit avec $AuCl^3$ purifié et des électrodes soit de platine soit de palladium. **Pas trop marquée.** |
| | 178,05 | Env. | 433,8 | Un peu N. F. Ne paraît distinctement qu'avec une solution concentrée et une étincelle passablement nourrie. Se voit avec $AuCl^3$ purifié et des électrodes soit de platine, soit de palladium. **Au moins A à D sur M. T-L à D sur λ.** |
| | 180,15 | | 431,4 | E. I A modérée ou A F ac visible. A peu près de même force que 170,03, qu'elle dépasse en intensité avec une étincelle passablement puissante, mais à laquelle elle est L inférieure avec une F étincelle. Gagne au renversement des pôles et devient A forte avec une puissante étincelle. On la voit avec $AuCl^3$ purifié et des électrodes soit en platine, soit en palladium. |
| | 205,05 | | 406,4 | E. A F ac visible. L plus marquée que 170,03. Avec une étincelle faible, la présente raie est L plus F que 170,03, mais avec une étincelle puissante, elle devient A forte et dépasse même un peu 166,10. Elle gagne au renversement des pôles. On la voit avec $AuCl^3$ purifié et des électrodes de palladium aussi bien que de platine. |

(¹) Ainsi : 1° Avec une solution *concentrée*, comme celle employée pour la confection du présent dessin, la raie δ 123,41 est un peu ou L plus forte que ε 131,05; si l'on renverse le sens du courant, ε 131,05 paraît au contraire l'emporter un peu sur δ 123,41; 2° avec une solution de richesse moyenne et une étincelle qui ne soit pas très-courte, ε 131,05 est L plus brillante que δ 123,41; par renversement des pôles, δ 123,41 devient au contraire sensiblement plus forte que ε 131,05. Si l'étincelle est un peu longue (sans atteindre toutefois la limite de l'apparition du *trait de feu*), ε 131,05 est sensiblement plus forte que δ 123,41, tandis qu'avec une étincelle très-courte δ 123,41 domine L ε 131,05; 3° avec une solution *étendue*, ε 131,05 est très-sensiblement plus marquée que δ 123,41; mais, par renversement des pôles, δ 123,41 devient notablement plus vive que ε 131,05. (On facilite l'observation des raies par renversement des pôles en mouillant le rhéophore extérieur avec la solution, un instant avant de lancer le courant.)

Quand le spectre est très-développé, on aperçoit encore quelques raies ou bandes, trop faibles pour être reproduites. Je citerai seulement :

La bande 107,50-111,00 se sillonne de raies presque étroites lorsque la solution est concentrée et l'étincelle puissante et un peu longue. Ces raies sont ordinairement trop peu distinctes pour pouvoir être mesurées.

Bande T-F et T-N. S'étend de 129 à 132 $\frac{1}{4}$ env. C'est une des bandes du Chlorure d'Or, Dans le gaz (*Pl. XXVI*, 2e spectre).

Avec une étincelle puissante et un peu longue, on aperçoit une T-F bande violette, dont le bord D est formé par une raie un peu N et placée à 186 $\frac{1}{2}$ env. Le bord G, plus F que le D, est situé *vers* 184 $\frac{1}{2}$.

---

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure d'Or en solution, Étincelle*, sont :

| | | |
|---|---|---|
| En première ligne.. | α 101,64, | |
| | β 89,95; | |
| En deuxième ligne.. | γ 145,72 | (En première ligne avec une puissante étincelle), |
| | δ 123,41, | |
| | ε 131,05; | |
| En troisième ligne.. | ζ 107,30. | |

---

## PLANCHE XXVI.

### CHLORURE D'OR. — DANS LE GAZ.

Le chlorure d'or communique à la flamme du gaz une magnifique coloration verte et donne un spectre d'une grande richesse. Le $AuCl^3$ ne se volatilise pas en entier, mais laisse un notable résidu d'or métallique. On perd moins d'or et l'on

obtient un spectre un peu plus beau en n'introduisant pas dans la flamme le sel à l'état liquide, mais seulement après l'avoir desséché à une chaleur modérée au-dessus de la flamme.

Dans le présent dessin, tout l'éclairage du fond a été reproduit.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | *Vers* 80,00 | Com. de l'éclairage du fond. | | Com. *F* et *N* de l'éclairage du fond qui s'accroît lentement jusqu'à la bande 97,75-101,05. |
| | 97,75 | *Env.* com. | | Bord G A indécis. Plus F que le bord D. |
| | 99,41 | Env. milieu app. | 591,3 | Milieu app. et max. de lum. d'une bande Fac visible, liée à G avec l'éclairage du fond. **L trop marquée, surtout vers 99,00. L à G sur λ.** Quand la lumière est très-vive, le milieu app. (et max. de lum.) se reporte un peu plus vers la G. |
| | 101,05 | Env. bord D. | | Bord D N, mais moins indécis que le G. |
| | | | | *Nota.* — Depuis le bord D 101,05 jusqu'au bord G 132,70, les parties du fond placées dans les intervalles des bandes paraissent être un peu moins éclairées que celles qui se trouvent immédiatement à G de 97,75 et à D de 136,25. L'éclat des bandes peut contribuer à cet effet, par contraste. |
| | 102,28 | *Env.* com. | | Bord G A indécis. Se transporte un peu plus loin à G quand la lumière est très-vive. |
| ε | 104,20 | Env. milieu app. | 575,2 | Milieu app. et max. de lum. d'une bande *B marquée*, notablement plus forte que 99,41. Quand la lumière est très-vive, le milieu app. (et max. de lum.) est placé un peu plus loin vers la G. |
| | 106,05 | Bord D. | | Bord D N, mais notablement moins que le G et pas du tout indécis. Un peu moins marqué que le centre de la bande, mais *T-notablement* plus que le bord G. |
| | 107,50 | *Env.* com. | | Bord G *N*. |
| γ | **109,25** | Milieu app. | 560,0 | Milieu app. (et sensiblement max. de lum.) d'une bande A forte, notablement plus forte que ε 104,20. **Pas trop marquée.** Sur la présente bande, se projettent plusieurs petites raies, étroites ou à peu près, trop F pour être reproduites. |
| | 111,00 | Env. bord D. | | Bord D *N*, mais un peu moins que le G. |
| | 112,50 | *Env.* com. de la bande. | | Bord G *N*. **Au moins A indécis.** |
| | 113,53 | Env. raie. | 547,7 | E ou à peu près. A Fac visible sur le vif éclairage du fond. **L trop N. T-L à G sur M et sur λ.** |
| | **114,22** | Raie. | 545,8 | Un peu N. Un peu plus grosse que les autres raies de la même bande. Forte en elle-même et A forte par rapport au fond. |
| $\beta_1$ | **114,25** | Env. mil. app. de la bande. | [545,7] | Milieu app. de l'ensemble de la bande dont le fond est un peu plus marqué que celui de γ 109,25. |
| | 115,00 | Raie. | 543,7 | E ou à peu près. A B marquée sur la bande. Sensiblement plus forte que 113,53. **T-L à G sur λ.** |
| | 115,72 | Raie. | 541,8 | E ou à peu près. Fac visible sur le fond. Un peu plus F que 115,00, mais *L* moins que 113,53. |
| | 116,00 | Bord D de la bande. | | Bord D N, mais moins que le G. |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 117,00 | *Env.* com. de la bande. | | Bord G, indécis et T-F, d'une bande dont le fond croît un peu jusqu'à la raie 117,80. |
| | 117,80 | Env. raie. | 536,4 | E ou à peu près. AB marquée par rapport au fond. **Faiblit L trop de la 1/2 aux 2/3 de sa hauteur env.** |
| | | | | *Nota.* — Entre les raies 117,80 et 118,42, le fond est notablement plus éclairé que dans le voisinage. |
| | **118,42** | Raie. | 534,8 | Un peu N, surtout à G où elle se lie un peu avec le vif éclairage du fond. Forte. Un peu plus forte que $\beta_1$ 114,22. **Au moins A marquée.** |
| $\alpha_1$ | **118,75** | Env. mil. app. de la bande. | | Milieu app. de l'ensemble de la bande. |
| | 119,23 | Raie. | 532,8 | Un peu N. B marquée par rapport au fond. |
| | | | | *Nota.* — L'espace qui sépare les raies 119,23 et 119,95 est notablement plus éclairé que les parties voisines. |
| | **119,95** | Raie. | 531,1 | Un peu N. *Forte.* Sensiblement plus forte que 118,42. **Pas trop marquée. T-L à D sur M.** |
| | 120,23 | Bord D de la bande. | | Bord D net (ou presque net) de la bande |
| | 120,73 | Com. de la bande. | | Bord G presque net, quoique AF. |
| | 121,00 | Raie. | 528,6 | N. Fac visible. |
| | 122,00 | Raie. | 526,3 | Un peu N. Fac visible sur le fond. |
| | | | | *Nota.* — Entre les raies 122,00 et 122,80, le fond est sensiblement plus éclairé que dans le voisinage. |
| | **122,73** | Env. mil. app. de la bande. | | Milieu app. de l'ensemble de la bande, dont l'intensité moyenne est à peu près égale à celle de la bande $\alpha_1$ 118,75. |
| $\alpha_2$ | **122,80** | Raie. | 524,4 | Presque nette à D et un peu N (ou N) à G où elle se lie un peu avec l'éclairage assez vif du fond. Forte. **T-L trop marquée. T-L trop nette à G.** |
| | 123,75 | Raie. | 522,2 | Un peu N, presque étroite. B marquée. Sensiblement liée à D avec le vif éclairage du fond. **T-L trop F. L à G sur M.** Cette raie ne correspond pas à $\delta$ 123,41 de Au Cl[e] en solution, Étincelle (*Pl. XXVI*, 1[er] spectre). |
| | | | | *Nota.* — Entre les raies 123,75 et 124,30, le fond est *notablement* plus éclairé que dans le voisinage. |
| | **124,30** | Raie. | 521,0 | Un peu N. Un peu liée à G avec le vif éclairage du fond, mais presque nette à D. *Forte.* |
| | 124,72 | Bord D de la bande. | | Bord D presque net, mais AF. **Pas suffisamment indiqué.** |
| | 125,15 | Env. com. de la bande. | | Bord G N. **Au moins A indécis.** |
| | 125,69 | | 517,9 | N. AF par rapport au fond A vivement éclairé qui est à sa D et dont elle est peu distincte. |
| | | | | *Nota.* — Entre les raies 125,69 et 126,65, le fond est notablement plus éclairé que dans les environs. |
| | **126,65** | Raie. | 515,8 | N. A nette à D, où son bord est placé à 126,85. *N* à G où elle se lie avec le fond, dont elle est A peu distincte quand le spectre n'est pas très-développé. A forte en elle-même et AB marquée par rapport au fond, dans un spectre brillant. |
| $\beta_2$ | **126,85** | Env. mil. app. de la bande. | | Milieu app. de l'ensemble de la bande, dont l'intensité moyenne est à peu près égale à celle de la bande $\beta_1$ 114,25. |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| $\beta_1$ | 127,41 | Raie. | 514,1 | Presque E. Fac visible sur le fond. **T-L à G sur M. Un peu à D sur λ.** |
| | | | | *Nota.* — Entre les raies 127,41 et 128,10, le fond est notablement plus marqué que dans le voisinage. |
| | **128,10** | Raie. | 512,5 | Un peu N. Presque nette à D et N à G où elle se lie un peu avec le fond. Forte en elle-même et A forte par rapport au fond qui est à sa G. Un peu plus forte que $\beta_1$ 114,22. **Pas trop marquée.** |
| | 128,42 | Bord D de la bande. | | Bord D presque net, mais A F. **Pas tout à fait A indiqué.** |
| | 128,97 | Com. de la bande. | | Bord G F et un peu N. |
| | 129,20 | Env. raie. | 510,2 | N. Peu distincte du fond qui est à sa D. A F par rapport à ce fond. **L trop marquée. L à G sur M.** |
| | | | | *Nota.* — Entre les raies 129,20 et 130,25, le fond est sensiblement plus éclairé que dans les environs. |
| | 130,25 | Raie. | 508,0 | N, surtout à G où elle est liée avec le fond éclairé. B marquée en elle-même. *Notablement* plus forte que 129,20. **L trop F. Pas trop N. Au moins A à G sur M.** |
| δ | 130,70 | Milieu app. de la bande. | | Milieu app. de l'ensemble de la bande. |
| | 131,05 | Raie. | 506,3 | L N, presque E. A Fac visible sur le fond, mais notablement moins forte que 130,25. Un peu liée à D avec le fond. **Pas trop marquée.** |
| | | | | *Nota.* — Entre les raies 131,05 et 132,00, le fond est sensiblement plus éclairé que dans les parties voisines. |
| | 132,00 | Raie. | 504,4 | Un peu N. B marquée en elle-même. Plus distincte et un peu plus marquée que 130,25. Notablement plus forte que 131,05. Un peu liée à G avec le fond. **Pas trop marquée.** |
| | 132,33 | Bord D de la bande. | | Bord D presque net. **Pas tout à fait A distinct.** |
| | 132,70 | Env. bord G. | | Bord G N, mais beaucoup moins que le D. **Ce bord G ne devrait pas avoir l'aspect d'une raie presque distincte du fond de la bande.** |
| | 134,35 | Env. milieu app. | 499,6 | Milieu app. d'une bande dégradée de G à D, T-fondue à D avec l'éclairage général, T-Fac visible. Cette bande porte plusieurs raies trop peu distinctes pour être reproduites. La position du milieu app. varie un peu avec la vigueur du spectre. |
| | 136,25 | Env. fin. | | Bord D indécis, très-peu distinct sur le fond éclairé. |
| | | | | *Nota.* — A partir du bord D de la bande 134,35, l'éclairage du fond va en diminuant *lentement* jusque dans les environs de 185, où il se perd. L'éclairage s'avance d'ailleurs un peu plus ou un peu moins dans le violet, suivant l'intensité du spectre. |
| | 164,22 | Env. milieu app. | 451,6 | Milieu app. d'une bande T-N, large de 3 à 3 1/2 div. *env.*, A F par rapport au fond. Cette bande ne se voit un peu distinctement qu'avec un spectre bien développé. **Au moins A marquée. Pas A large, car le bord G ne va pas A loin à G sur M. Le bord D n'est pas tout à fait A N.** Dans une première série de mesures, j'ai trouvé 164,20 pour le milieu app. et dans une seconde série 164,25. Cette bande n'appar- |

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| | | | tient pas au $CuCl^2$ (*Pl. XXIV*, 2e spectre), car : 1° elle devrait, dans ce cas, être beaucoup plus F que 170,62, ce qui n'est pas; 2° s'il y avait du $CuCl^2$ en présence, on verrait, à D de la bande 170,62, une autre large bande *notablement* plus marquée que 164,22, ce qui n'a pas lieu; 3° on ne voit aucune bande du côté de 140,00; 4° le $AuCl^3$ a été purifié avec un soin particulier en vue d'éliminer le cuivre qu'il aurait pu accidentellement contenir (1) et l'on s'est servi d'un brûleur à gaz en verre (pp. 12 et 159); 5° quels que soient le procédé de purification employé et l'origine du $AuCl^3$, les deux bandes 164,22 et 170,62 conservent les mêmes intensités relatives et le même aspect. |
| 170,62 | *Env.* | 443,0 | Milieu app. d'une bande T-N, large de 2 1/2 à 3 div. *env.*, AF par rapport au fond. **Au moins A marquée.** Cette bande paraît être un peu moins large et T-L plus F que 164,22; elle n'appartient pas au $CuCl^2$ par les raisons développées à l'occasion de la bande 164,22. |

Dans un spectre très-bien développé, on aperçoit encore quelques autres raies ou bandes trop F pour être reproduites. Les principales sont :

94,90 env., milieu app. d'une bande T-N, large de trois div. *env.*, T-F par rapport au fond.

La bande $\gamma$ 109,25 est sillonnée de raies analogues à celles de la bande $\beta_1$ 114,25. J'ai compté quatre de ces raies, disposées comme celles de la bande $\beta_1$. Ces raies sont presque étroites, bien que peu distinctes et un peu trop F pour être reproduites.

---

Les raies les plus caractéristiques du *Chlorure d'Or, Dans le gaz*, sont :

En première ligne. { Bande $\alpha_1$ 118,75, ayant pour raies principales 118,42 et 119,95,
Bande $\alpha_2$ 122,73, ayant pour raies principales 122,80 et 124,30;

(1) De l'or réputé pur a été dissous dans l'eau régale; précipité par le sulfate ferreux; lavé à HCl et $AzHO^3$ bouillants; redissous dans l'eau régale; réduit par l'acide oxalique; lavé à HCl et $AzHO^3$ bouillants; redissous dans l'eau régale et précipité à l'état de sulfure; ce dernier, bien lavé à l'eau, a été dissous dans un mélange de potasse caustique et de $(AzH^4)^2S$; le sulfure, séparé par un acide et successivement lavé à HCl et $AzHO^3$ bouillants, a été enfin dissous dans l'eau régale. Dans toutes les opérations, il n'a été fait usage que d'instruments de chauffage en verre.

| | |
|---|---|
| En deuxième ligne. | Bande $\beta_1$ 114,25, ayant pour raie principale 114,22,<br>Bande $\beta_2$ 126,85, ayant pour raies principales 126,65 et 128,10; |
| En troisième ligne. | Bande $\gamma$ 109,25,<br>Bande $\delta$ 130,70, ayant pour raies principales 130,25 et 132,00,<br>Bande $\varepsilon$ 104,20. |

## PLANCHE XXVII.

### CHLORURE DE PLATINE EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

A moins d'employer de puissantes étincelles, on n'obtient pas les raies du platine en prenant des fils de ce métal pour électrodes; le spectre de l'air se montre seul (p. 9). Une solution de chlorure de platine fournit au contraire, sous l'action d'étincelles même très-modestes, un assez brillant spectre composé de raies étroites.

Quand l'étincelle a jailli pendant quelques instants sur la solution de $PtCl^4$, ce sel est en grande partie décomposé et la liqueur se remplit d'une poudre noire; on continue néanmoins à observer le même spectre qu'au début de l'expérience.

Même avant la décomposition du $PtCl^4$, la couleur foncée de la solution produit, surtout dans le bleu et dans le violet, une absorption très-notable quand l'étincelle est courte ou lorsque la surface du verre est souillée de liquide. Le spectre est très-beau si l'on emploie le tube plein (p. 16).

Avec une solution de richesse moyenne, le spectre est au moins aussi brillant et les raies paraissent même être un peu plus nettes qu'avec une solution très-concentrée. Une étincelle un peu courte est avantageuse.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 79,80 | | 675,7 | E. I modérée. Un peu plus marquée avec une étincelle courte qu'avec une étincelle moyenne. Se voit avec $PtCl^4$ pur (¹). N'appartient point au Pd, car, avec un mélange de $PtCl^4$ et de $PdCl^2$, les deux raies $PtCl^4$ 79,80 et $PdCl^2$ 79,41 se voient côte à côte. |
| | 84,55 | | 652,1 | E. A F. Un peu plus F que 79,80. On la voit avec $PtCl^4$ pur. |
| | 88,97 | | 631,9 | E. A F ac visible. *Sensiblement* plus forte que 79,80. Se voit avec $PtCl^4$ pur. **L à G sur M.** |
| | 91,33 | | 621,9 | E. F. L plus F que 84,55. Se voit avec $PtCl^4$ pur. |
| | 96,25 | (²) | 602,2 | E. *Fac visible*. Sensiblement plus marquée que 88,97. |
| | 97,33 | (²) | 598,4 | N. T-F. Se voit avec $PtCl^4$ pur. |
| θ | 101,38 | | 584,5 | E. B marquée. *Notablement* plus forte que 96,25 et L plus que ι 140,67. **Au moins A à G sur M.** |
| | 104,00 | | 575,8 | E. Fac visible. Un peu plus F que 96,25 et L plus marquée que 88,97. Se voit avec $PtCl^4$ pur. |
| α | **113,55** | | 547,6 | E. T-forte. |
| ε | **116,80** | | 539,0 | E. A forte. |
| | 117,67 | | 536,7 | E. B marquée, mais notablement moins que 116,80. |
| β | **120,30** | | 530,2 | E. T-forte, mais L moins que α 113,55. **T-L trop F.** |
| δ | **123,50** | | 522,8 | E. A forte. Un peu plus forte que ε 116,80. **Au moins A marquée.** |
| γ | **131,25** | | 505,9 | E. Forte. T-sensiblement moins forte que β 120,30 et T-sensiblement plus que δ 123,50. |
| | 134,20 | Env. | 499,9 | Un peu N. F. Accompagnée à G d'un petit dégradé trop F pour être reproduit. **L à G sur M.** Cette raie, visible avec $PtCl^4$ pur, ne paraît point appartenir au spectre de l'air, car je ne l'ai pas vue avec des solutions de $PdCl^2$ ou de $ZnCl^2$, en employant cependant des étincelles de même force et de même longueur; enfin, par sa position, elle diffère un peu de la raie du *trait de feu* α 134,03 (*Pl. II*, 1er spectre) et de celle du Pôle négatif θ 134,00 (*Pl. I*, 2e spectre); je la crois donc au $PtCl^4$. |
| ι | 140,67 | | 488,0 | E. A B marquée. L moins forte que θ 101,38, mais *sensiblement* plus que 96,25. **L trop marquée.** |
| | 154,05 | | 465,9 | E. Fac visible. Se voit avec le $PtCl^4$ pur et pas du tout avec le $PdCl^2$. |

(¹) Du $PtCl^4$ déjà purifié, et ne donnant plus au spectroscope les raies des métaux ordinairement alliés au platine, a été précipité par KCl; le précipité lavé, a été chauffé au rouge avec un mélange de carbonates de potasse et de soude. Le platine ainsi obtenu a été chauffé à plusieurs reprises avec du bisulfate de potasse en fusion, puis finalement redissous dans l'eau régale peu concentrée. Je considère donc ce $PtCl^4$ comme pur et exempt de Ir, Rh, Ru, Os, etc.

(²) Ayant repris la mesure de 96,25 et de 97,33, j'ai retrouvé sensiblement les mêmes nombres. Dans des conditions expérimentales que je n'ai pu bien définir, ces raies deviennent A grosses et *N*; leur éclat augmente alors notablement relativement au reste du spectre. Sur mon dessin, les positions sont celles qu'occupent les deux raies dans les circonstances ordinaires; lorsqu'elles sont devenues *N*, la raie 96,25 ne s'est pas sensiblement déplacée, mais le milieu app. de la raie 97,33 s'est transporté à 97,55 env.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 161,36 | | 455,4 | E. T-B marquée, mais *L* moins que ζ 169,67. |
| η | 163,55 | | 452,4 | E. A B marquée. **Au moins A à D sur M.** Cette raie appartient au $PtCl^4$ et non à l'étain, car : 1° elle conserve son intensité relative avec les $PtCl^4$ de diverses origines et en particulier avec du $PtCl^4$ purifié (note de la p. 182); 2° on l'obtient A forte en l'absence des raies vertes du $SnCl^4$ (*Pl. XXII*, 1er spectre); 3° elle ne s'affaiblit pas si l'on chauffe graduellement jusqu'au rouge, dans un courant de chlore, du $PtCl^4$ desséché. |
| | 165,25 | | 450,1 | E. B marquée. Un peu plus forte que 163,55, mais un peu moins que 161,36. |
| ζ | 169,67 | | 444,2 | Un peu N. T-B marquée. Un peu plus grosse et moins nette que η 161,36. Il n'y a que peu de différence d'éclat entre la présente raie et η 161,36; dans certaines conditions expérimentales, il m'est même arrivé de trouver ces deux raies sensiblement égales; cependant la grosseur un peu plus grande de ζ 169,67 la rend ordinairement un peu plus apparente que η 161,36. |
| | 171,80 | Env. | 441,5 | E. F. Visible avec $PtCl^4$ pur. N'est pas due à des traces de Fe, car : 1° on la voit avec $PtCl^4$ pur et en l'absence de $Fe^2Cl^6$ α 121,80 (*Pl. XVIII*, 2e spectre); 2° je me suis assuré de plusieurs façons que $Fe^2Cl^6$ γ 172,50 était plus réfrangible que la présente raie du $PtCl^4$. |
| | 173,72 | Env. | 439,0 | E. A F. L plus marquée que 171,80. Visible avec $PtCl^4$ pur. **L trop marquée.** Cette raie n'appartient pas au Fe, car : 1° on la voit avec $PtCl^4$ pur et en l'absence de $Fe^2Cl^6$ α 121,80; 2° la raie $Fe^2Cl^6$ γ 174,28 est évidemment plus réfrangible que celle du $PtCl^4$. |
| | 179,00 | | 432,7 | E. T-F a c visible. Un peu plus forte que 154,05, mais un peu moins que η 163,55. |
| | 191,38 | Env. | 419,4 | E. I modérée. *L* plus marquée que 173,72. Visible avec $PtCl^4$ purifié. |
| | 194,25 | Env. | 416,5 | E. I A modérée. Un peu plus forte que 191,38. Se voit avec $PtCl^4$ pur. **Au moins A marquée.** |
| | 199,00 | Env. | 411,8 | E. *Fa c visible. Sensiblement* plus forte que 194,25, mais L moins que 179,00. Se voit avec $PtCl^4$ pur. **T-L trop marquée.** |

Dans un spectre très-développé, on aperçoit encore quelques raies trop F pour être reproduites; je ne citerai que les deux suivantes :

100,80 env. E. Observée avec du $PtCl^4$ pur. Un peu trop F pour être reproduite.

176,25 env. N. Ne peut appartenir au Hg, vu la purification du $PtCl^4$ et l'absence de la raie $HgCl^2$ α 114,13 (*Pl. XXV*, 2e spectre).

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Chlorure de Platine en solution, Étincelle*, SONT :

| | |
|---|---|
| En première ligne..... | α 113,55, β 120,30; |
| En deuxième ligne..... | γ 131,25, δ 123,50, ε 116,80; |
| En troisième ligne.. .... .... | ζ 169,67, η 161,36. |

---

Le $PtCl^4$ donne, dans la flamme du gaz, un spectre à bandes assez vif, mais de courte durée.

---

## PLANCHE XXVII.

### CHLORURE DE PALLADIUM EN SOLUTION. — ÉTINCELLE.

En éclatant sur des morceaux de palladium compacte, les étincelles de puissance modérée produisent les spectres de l'air (*Pl. I*, 1er et 2e spectres; *Pl. II*, 1er spectre) et à peine des traces des principales raies du Pd (les mêmes que celles de la *Pl. XXVII*, 2e spectre). Avec une solution de chlorure de palladium, on obtient au contraire un spectre brillant, presque exclusivement composé de raies étroites. Ce spectre est sensiblement plus vif que celui du $PtCl^4$.

La coloration foncée de la solution de $PdCl^2$ rend avantageux l'emploi du tube plein (p. 16), car on obtient un spectre très-complet quand l'étincelle est courte.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 79,41 | | 677,8 | E. I modérée. Devient AB marquée avec une solution *concentrée* et une étincelle, en même temps courte et passablement puissante. **Au moins A marquée.** On ne peut confondre la présente raie avec $PtCl^4$ 79,80, puisqu'on voit simultanément ces deux raies avec un mélange de $PdCl^2$ et de $PtCl^4$ (*Pl. XXVII*, p. 182). |
| | 92,33 | Env. | 617,7 | Un peu N. I modérée. Se voit avec $PdCl^2$ purifié (¹). Cette raie n'appartient pas au $CaCl^2$, car elle existe en l'absence de $CaCl^2$ α 91,75 (*Pl. XII*, 1er spectre). |
| | 93,50 | | 612,9 | Un peu N. I A modérée. Un peu plus marquée que 92,33. **T-L trop F. T-L à D sur M. L à D sur λ.** |
| λ | **104,70** | | 573,6 | E. AB marquée. **Au moins A à G sur M.** |
| δ | **106,03** | | 569,6 | E. A forte. |
| | **106,97** | | 566,8 | E. A forte. Sensiblement plus forte que 106,03. **Un peu trop F.** |
| | 107,50 | | 565,2 | E. I A modérée. **Pas trop marquée.** |
| | 107,90 | | 564,0 | E. A F ac visible. L plus marquée que 107,50. **Pas trop marquée.** |
| μ | 108,67 | | 561,7 | E. T-F ac visible. Un peu moins forte que λ 104,70. **Au moins A marquée.** |
| | 109,20 | | 560,1 | E. F ac visible, mais sensiblement moins forte que 108,67. **T-L à G sur M.** Cette raie n'appartient pas au Pb, car on la voit avec $PdCl^2$ purifié et en l'absence de Pb α 205,95 (*Pl. XXIII*, 1er spectre). |
| γ | **111,08** | | 554,7 | E. Forte. Notablement plus forte que δ 106,97. |
| | 111,70 | | 552,8 | E. AF. Visible avec $PdCl^2$ purifié. **L à G sur M.** |
| | 112,90 | Env. | 549,5 | E. F. **T-L trop N.** |
| | 115,20 | | 543,2 | Un peu N. I modérée. **L à G sur M.** Cette raie n'appartient point au Cl, car on la voit très-bien dans une étincelle de longueur moyenne et en l'absence de Cl α 124,00. (*Pl. II*, 2e spectre). |
| η | **116,67** | | 539,3 | E. A forte, mais un peu moins que δ 106,03. |
| ν | **117,90** | | 536,1 | E. *F ac visible.* L plus forte que μ 109,20. **T-L à D sur λ.** |
| | 118,58 | | 534,5 | E. A F ac visible. *Sensiblement* plus F que 117,90 et L plus F que μ 109,20. **Pas trop marquée.** |
| | 120,03 | | 530,9 | E. A F ac visible, mais un peu plus F que ν 118,58. **Au moins A à G sur M.** |
| α | **120,67** | | 529,4 | E. T-forte. Notablement plus forte que γ 111,08. |

(¹) Du palladium fut dissous dans $AzHO^3$ et la liqueur fut filtrée, après addition d'un peu de HCl. On ajouta ensuite du $SH^2O^4$, on évapora presque à sec et l'on reprit par quelques gouttes de HCl et de l'alcool ordinaire. On précipita le Pd à l'état d'iodure lequel, après lavage, fut dissous dans l'eau régale; la liqueur évaporée doucement à sec, après addition de KCl, laissa déposer du chloropalladate de K lorsqu'on lava le résidu à l'alcool ordinaire; ce sel fut séché et chauffé au rouge avec du carbonate de soude. Le métal réduit fut lavé, puis redissous dans une eau régale très-faible. On transforma de nouveau en chloropalladate de K et l'on réduisit ce sel à chaud par l'hydrogène. Le Pd ainsi obtenu fut attaqué au rouge par du bisulfate de potasse; la masse fut traitée par l'eau et la liqueur précipitée par KI. L'iodure lavé fut enfin transformé en $PdCl^2$ par l'eau régale.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 122,22 | | 525,7 | E. I modérée. Sensiblement plus F que 120,03. **L trop marquée.** |
| κ | 123,23 | | 523,4 | E. T-B marquée. Sensiblement plus forte que λ 104,70. Est *L* plus vive que ι 167,25 et que les trois raies de θ, mais est peut-être un peu moins apparente à cause de l'éclat des raies voisines. |
| | 124,30 | | 521,0 | L N, presque E. Fac visible, mais *notablement* plus F que 123,23. |
| β | **126,33** | | 516,5 | E. *Forte*. Sensiblement plus forte que γ 111,08, mais sensiblement moins que α 120,67. **T-L à D sur M.** |
| ζ | 128,45 | Raie. | 511,8 | E ou à peu près. A B marquée. *Sensiblement* plus F que η 116,67. |
| | **128,63** | Milieu des deux raies. | [511,4] | Milieu d'une double raie se projetant sur une nébulosité qui s'étend A peu loin à G et à D des raies 128,45 et 128,80. La raie double est A forte, *dans son ensemble* et un peu plus apparente que η 116,67, bien qu'un peu moins vive. |
| | 128,80 | Raie. | 511,1 | E ou à peu près. A B marquée. A très-peu près pareille à 128,45. |
| | 131,05 | | 506,3 | Un peu N. I A modérée. **Au moins A N.** |
| | 135,80 | Env. | 496,9 | E. F. Se voit avec Pd Cl² purifié. **L trop marquée.** |
| | 138,55 | Env. | 491,7 | Un peu N. *F*. Se voit avec Pd Cl² purifié. **Pas trop marquée.** |
| θ | 141,00 | | 487,4 | E. T-B marquée. T-L moins vive que κ 123,23 (*voir* description de κ). |
| | 144,25 | | 481,8 | E. *B marquée*. T-L moins forte que 141,00. |
| | 146,00 | | 478,8 | E. A B marquée. Un peu plus F que 144,25. **T-L trop marquée.** |
| ι | 167,25 | | 447,5 | E. *B marquée*. T-L plus F que θ 141,00 et par conséquent *L* plus F que κ 123,23, mais très-apparente à cause de son isolement sur fond noir. |
| ε | **189,47** | | 421,4 | E. A forte. **T-L à G sur M.** |
| | 193,67 | *Env.* | 417,0 | Un peu N (serait probablement notée E si elle était plus vive). *F*. Visible avec Pd Cl² purifié. **Au moins A N.** |
| | 202,25 | Env. | 408,8 | Un peu N (serait probablement notée E si elle était plus vive). F. **T-L trop marquée.** |

Avec une forte étincelle et une solution concentrée, j'ai encore aperçu :

Vers 161 $\frac{3}{4}$. Raie T-F.

Vers 163 $\frac{4}{5}$. Raie T-F.

*Vers* 216 $\frac{3}{4}$. Raie *T-F*.

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DU *Chlorure de Palladium en solution*, *Étincelle*, SONT :

| | | |
|---|---|---|
| En première ligne | α | 120,67, |
| | β | 126,33, |
| | γ | 111,08; |
| En seconde ligne | δ | 106,03, |
| | | 106,97; |
| | ε | 189,47; |
| | ζ | 128,45, |
| | | 128,80; |
| | η | 116,67. |

## PLANCHE XXVIII.

### HYDROGÈNE PHOSPHORÉ.

Si, dans la préparation de l'hydrogène, on ajoute au mélange de zinc et d'eau acidulée une trace de phosphore soit ordinaire soit amorphe, la partie centrale de la flamme du gaz qui se dégage acquiert une belle teinte verte et offre l'aspect d'un cône lumineux bien défini possédant un spectre à bandes brillantes. On obtient le même résultat en faisant passer de l'hydrogène pur sur des fragments de phosphore ordinaire. La quantité de phosphore entraînée est très-faible; il faut même qu'il en soit ainsi pour la production d'une flamme transparente et d'un beau vert; car, si l'on mêle avec le zinc et l'eau acidulée une quantité notable de phosphore, la flamme devient blanchâtre et livide, les bandes perdent beaucoup de leur netteté et un éclairage continu envahit le spectre.

Pour obtenir un beau spectre, il est bon que l'orifice de l'ajutage par où s'échappe le gaz ne soit pas trop petit.

Le spectre de l'hydrogène chargé de phosphore est connu depuis longtemps, mais d'importants perfectionnements dans

la manière de le produire ont été récemment imaginés par M. Salet [1]. Ce savant emploie les deux procédés suivants : 1° il projette la flamme phosphorée sur une surface plane, verticale, maintenue constamment propre et froide au moyen d'une mince nappe d'eau courante. La coloration verte se produit surtout au voisinage de la couche d'eau; en dirigeant donc la fente du spectroscope parallèlement à cette couche, on obtient une lumière assez vive; 2° au niveau du bas de la flamme il établit un manchon, laissant autour de l'orifice de sortie du gaz un espace annulaire par où s'échappe verticalement de bas en haut le courant d'air d'une soufflerie. Ainsi *refroidie*, la flamme est vivement colorée. Ce second procédé surtout est vraiment excellent.

Les appareils de M. Salet ne renforcent pas seulement l'éclat général du spectre, mais ils altèrent les intensités relatives des bandes. La plus importante de ces modifications consiste en un renforcement très-considérable de la bande rouge $\delta$ 97,03, qui devient vive de presque invisible qu'elle était en l'absence du refroidissement artificiel de la flamme. Les autres changements sont moins importants; on voit cependant la bande $\gamma$ 109,08 devenir un peu plus vive que la bande $\beta$ 129,00. En résumé, on peut dire que le refroidissement de la flamme augmente l'éclat relatif des bandes les moins réfrangibles.

Afin de donner la meilleure idée possible des apparences un peu diverses que prend le présent spectre, je me suis placé dans des conditions intermédiaires entre une flamme complétement libre et une flamme entourée d'un vif courant d'air ascendant. Dans la description suivante, j'indiquerai le sens des altérations que les bandes subissent lorsqu'on s'écarte de ces conditions moyennes. En vue d'obtenir une lumière suffisamment intense, j'ai ouvert la fente un peu plus que de coutume, ce qui élargit un peu les bandes.

---

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, janvier 1873.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| δ | 97,03 | Milieu. | 599,4 | Milieu d'une bande, ou grosse raie, *N*; large de 1 1/2 div. env.; A B marquée; accompagnée à D d'un dégradé venant s'éteindre vers 100; possède une intensité A notable jusqu'à 99,33 *env.* **Le bord D de la bande se confond L trop avec le dégradé. L à D sur λ.** Cette bande est T-F avec une fente un peu large et presque invisible avec une fente étroite lorsque la flamme est libre, bien que les raies 111,36 et 115,03 se voient assez facilement; elle devient notablement plus brillante que sur le présent dessin lorsqu'on refroidit la flamme par un énergique courant d'air (2e procédé de M. Salet); si, tout en insufflant la flamme, on rétrécit la fente, ce que permet alors la vivacité de la lumière, la partie principale de la bande prend un aspect un peu moins N et mérite le nom de grosse raie N, A vive. Avec un fort courant d'air, le dégradé de D s'étend jusqu'à 101 *env.* |
| | 107,50 | Env. bord G. | | Bord G T-N et A fondu avec un F dégradé qui va s'éteindre vers 105. |
| γ | **109,08** | Env. milieu app. | 560,5 | Milieu app. et max. de lum. d'une bande *N*; A forte; un peu dégradée du centre vers les bords; large de 3 1/5 div. env. **Pas trop marquée dans les environs de 109,08. Le dégradé de G faiblit T-L trop vers 107.** Avec une flamme libre, cette bande est *sensiblement* plus F que β 129,00, mais elle lui devient supérieure avec un actif courant d'air; son éclat se rapproche alors de celui de α 122,00, et le dégradé de G s'étend jusqu'à 104 1/4 env. Dans les conditions moyennes adoptées pour la confection du présent dessin, la bande γ 109,08 est L plus F que β 129,00. |
| | 110,67 | Env. bord D. | | Bord D *N*, mais un peu moins que le G. **Au moins A indécis.**<br><br>*Nota.* — Entre le bord D 110,67 et la raie 111,36, il y a un fond de lumière A F. **Ce fond est L trop marqué.** |
| | **111,36** | | 553,8 | *N*. Possédant une certaine grosseur. A F ac visible en elle-même, mais d'I A modérée par rapport au fond qui la relie avec la bande γ 109,08. **L trop marquée, mais pas tout à fait A distincte de la bande γ.** Cette raie coïncide avec la bande verte de la chaux (pp. 78 et 79); cependant elle ne peut être attribuée à la présence de traces de Ca O (presque inévitables dans un pays calcaire), car elle se voit d'une façon très-constante quand l'hydrogène en combustion contient du Ph, tandis qu'en l'absence de ce métalloïde on ne l'aperçoit que de temps en temps, par éclats, lors de l'arrivée fortuite de parcelles calcaires dans la flamme. La présente raie est sensiblement renforcée par le refroidissement de la flamme; avec une flamme libre, elle est F, mais ne disparaît point complétement, même après l'évanouissement de la bande δ 97,03. |
| | 115,03 | Milieu. | 543,6 | *N*, surtout à D, où elle se lie un peu avec le fond. I A modérée. Plus large, un peu plus N et L plus F que 111,36. **L à D sur λ.** Cette raie gagne un peu au refroidissement de la flamme. Avec une flamme libre, elle est un peu plus F, mais reste toujours visible, même après disparition de δ 97,03.<br><br>*Nota.* — Entre la raie 115,03 et le bord G 120,00, s'étend un A léger fond lumineux qui se renforce un peu à mesure qu'on se rapproche de la bande α 120,00-123,75. |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 120,00 | *Env.* bord G. | | Bord G *N*. Un peu indécis. Se reporte un peu plus à G quand la lumière est très-vive. |
| α | **122,00** | Milieu app. | 526,3 | Milieu app. d'une forte bande dont le centre est à peine un peu plus lumineux que le voisinage du bord D. **Pas trop marquée. T-L à D sur λ.** Cette bande, considérée dans son ensemble, décroît L de D à G; la position de son milieu app. se reporte un peu vers la G quand le spectre est très-vif; elle gagne bien en éclat absolu par l'emploi des procédés de M. Salet, mais elle perd un peu en intensité relative, puisque l'éclat de la bande γ 109,08 se rapproche alors du sien, tandis qu'avec une flamme libre la présente bande est *notablement* plus forte que β 129,00 et que γ 109,08. |
| | 123,75 | Env. bord D. | | Bord D. N, mais notablement moins que le G. A une très-petite distance du bord, la bande possède déjà presque son intensité maxima. |
| | 127,00 | *Env.* bord G. | | Bord G *F* et *N*. **Pas tout à fait A N.** |
| β | **129,00** | Env. milieu app. | 510,6 | Milieu app. et max. de lum. d'une bande *N*; A forte; L dégradée du milieu vers les bords; un peu moins renflée au milieu que γ 109,08 mais d'éclairage un peu moins uniforme que α 122,00. **Pas trop marquée dans le voisinage de 129,00, ce qui la rend d'I L trop uniforme.** Dans les conditions moyennes que j'ai adoptées, la présente bande est L plus forte que γ 109,08; avec une flamme libre, elle est sensiblement plus forte que γ 109,08, mais avec une flamme refroidie par un actif courant d'air c'est γ 109,08 qui l'emporte très-notablement sur β 129,00. |
| | 131,00 | *Env.* bord D. | | Bord D *F* et *N*. |
| | | | | *Nota.* — Entre le bord D 131,00 et la bande 132,98, s'étend un léger fond lumineux. |
| | 132,98 | Milieu app. | 502,4 | Milieu app. d'une petite bande *N* à bords un peu indécis; large de 1 1/2 à 2 div. *env.*; I A modérée; à peu près de même force que 115,03, ou à peine L plus marquée, lorsque la flamme est peu refroidie; avec un vif courant d'air, 115,03 l'emporte au contraire sensiblement sur 132,98. **T-L trop marquée sur sa moitié de G.** |
| | 140,05 | Milieu app. | 489,0 | Milieu app. d'une bande T-N, à bords A indécis; F ou A F; large de 4 div. *env.* Les bords sont placés *env.* à 138,05 et à 142,05. **Au moins A marquée. Pas tout à fait A N sur ses bords, surtout en bas à G.** Cette bande n'est pas affaiblie par le refroidissement de la flamme, mais elle n'en paraît pas non plus sensiblement renforcée. On la voit un peu mieux quand la flamme est devenue blanchâtre et livide par excès de Ph; dans ce cas, elle peut (avec ou sans soufflerie) acquérir une intensité un peu supérieure à celle de 132,98. La présente raie semble cependant ne prendre naissance que dans le cône intérieur et non dans la partie plus extérieure de la flamme. Dans les conditions ordinaires, 140,05 est plus F que 132,98. |

Avec une flamme refroidie par un actif courant d'air, on aperçoit une raie ou petite bande T-F et *T-N* à 136 $\frac{1}{4}$ *env.* (Trop F pour être reproduite).

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DE L'*Hydrogène phosphoré* SONT :

En première ligne..... Bande α 122,00;

En seconde ligne..... { Bande β 129,00,
Bande γ 109,08.

---

L'acide phosphorique introduit dans la flamme, sur un fil de platine, ne donne pas les bandes de l'hydrogène chargé de vapeurs de phosphore; il se forme seulement un brillant éclairage continu qui s'étend depuis vers 80 jusque vers 180.

---

## PLANCHE XXVIII.

### ACIDE BORIQUE. — DANS LE GAZ.

L'acide borique colore en vert la flamme du gaz et produit un beau spectre à bandes. La volatilité relativement faible de l'acide borique nécessite l'emploi d'un fil de platine assez fin et peu chargé de matière.

Afin d'obtenir une lumière suffisamment intense pour l'observation des plus faibles bandes du présent spectre, j'ai dû ouvrir la fente un peu plus que d'ordinaire, ce qui élargit légèrement les bandes.

| M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| 87,15 | Env. milieu. | 639,7 | Milieu d'une petite bande *N*; large de 1 1/2 div. *env.* et à bords *N*; A Fac visible. **L à G sur λ.** Cette bande n'appartient point à Ca O, car : 1° l'acide borique avait été purifié avec beaucoup de soin dans le but spécial d'en séparer toute trace de Ca; 2° cet acide borique ne donnait pas les raies caractéristiques du Ca, même sous l'action de l'étincelle. |
| 91,55 | Env. milieu. | 621,0 | Milieu d'une petite bande *N*; un peu plus N à G qu'à D; large de 2 div. *env.*; *Fac visible*; sensiblement plus marquée que 87,15. Cette bande n'appartient pas à Ca O par les raisons exposées à l'occasion de 87,15. **Au moins A large.** |

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| | 96,00 | Env. milieu. | 603,1 | Milieu d'une bande T-N, à bords indécis; large de 2 1/2 div. *env.*; I A modérée; un peu plus F que 87,15. La présente bande n'appartient pas à Ca O par les raisons développées à l'occasion de 87,15. |
| | 100,75 | *Env.* com. | | Bord G F et *N*. S'étend peut-être encore un peu plus loin à G quand la lumière est vive. |
| δ | 102,50 | Milieu app. | 580,7 | Milieu app. d'une bande T-B marquée. **L trop marquée près du bord D, lequel ne devrait pas avoir l'aspect d'une raie presque distincte du reste de la bande.** Le milieu app. de cette bande ne coïncide pas avec le max. de lum., lequel est peu marqué à 103 env. Depuis ce max. jusqu'au voisinage immédiat du bord D, il n'y a qu'une diminution à peine appréciable d'intensité; mais, depuis le max. jusqu'au bord G, la lumière subit un affaiblissement régulier très-sensible. Considérée dans son ensemble, la présente bande est donc un peu dégradée de D à G. |
| | 104,25 | Env. bord D. | | Bord D. L N. Beaucoup plus net que le G. |
| | 112,00 | *Env.* com. de la bande. | | Bord G. F et *N*. La lumière s'accroît rapidement jusqu'à la forte raie 113,41. |
| | **113,41** | Env. | 548,0 | Milieu d'une grosse raie N; *forte;* devient *notablement* moins grosse, tout en restant N, quand la fente est déliée. |
| α | 114,25 | *Env.* léger minimum de lum. | | *Léger* minimum de lumière, se reportant jusqu'à 113,80 ENV. avec une fente suffisamment déliée. Ce minimum et par suite le renforcement suivant paraissent provenir, au moins en partie, d'un effet de contraste dû au voisinage de la brillante raie 113,41. |
| | 114,95 | *Env.* F renforcement. | 543,9 | Renforcement ou max. de lum. A indécis et F par rapport au fond très-éclairé de la bande. *T-fonda* à D avec le reste de la bande, laquelle se dégrade jusqu'au bord D. Le présent renforcement se reporte notablement plus à G quand la fente est déliée; il prend alors l'aspect d'une raie N placée à 114,15 *env.* |
| | 116,25 | *Env.* fin de la bande. | | Bord D *F* et T-N. Plus F et plus N que le G. **Va T-L trop loin à D et n'est pas A N.** |
| | 121,80 | *Env.* com. | | Bord G *F* et T-N. **L trop net. Un peu trop à G sur M.** |
| β | **125,10** | Env. milieu app. | 519,2 | Milieu app. d'une large bande; forte, mais notablement moins que la raie α 113,41. Le milieu app. de cette bande ne coïncide pas exactement avec le max. de lum. lequel est placé à 125 3/4 env. et est très-peu accentué, la bande se dégradant fort lentement vers les bords. A partir de 125 3/4 env., la dégradation est à peu près uniforme jusqu'au bord G, mais à D l'intensité baisse d'abord peu jusqu'à 127 *env.*, puis plus rapidement jusqu'au bord D. La moitié G de la bande est donc un peu plus F que la moitié D. |
| | 128,25 | *Env.* fin. | | Bord D *F* et T-N. |
| | 133,50 | *Env.* com. | | Bord G T-F et A indécis. Se reporte un peu plus à G quand la lumière est très-vive, et un peu plus à D quand le spectre est F. |
| γ | **137,25** | Env. milieu app. | 491,1 | Milieu app. d'une large bande A forte, mais notablement moins que β 125,10 et un plus que δ 102,50 (1). Le milieu app. |

(1) Dans un spectre *brillant*, γ 137,25 n'est pas tout à fait aussi vive que δ 102,50, mais est peut-être un peu plus apparente à cause de sa largeur. Dans un spectre faible, γ 137,25 est notablement plus visible que δ 102,50.

| | M | OBSERV. | λ | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|
| γ | | | | de cette bande se reporte un peu à D de 137,25 quand la lumière est F. La moitié D est L plus marquée que la moitié G. A droite, l'intensité ne baisse pas sensiblement jusqu'à 140 *env* et décroît ensuite rapidement jusqu'au bord D. A gauche, la chute de lumière commence plus près du milieu de la bande et se fait lentement et régulièrement jusqu'au bord G. |
| | 140,75 | Env. fin. | | Bord D *F* et T-N, mais moins indécis que le G. |
| | 146,00 | Env. com. | | Bord G T-F et indécis. |
| ε | 150,05 | Env. milieu app. | 472,1 | Milieu app. d'une large bande A B marquée dans son ensemble. Quand le spectre est F, la présente bande est, à cause de sa largeur, quelquefois au moins aussi apparente que δ 102,50, dont l'intensité est cependant plus grande à surface égale. |
| | 154,25 | Env. fin. | | Bord D T-F et indécis. L irrégulier en haut. |
| | 163,25 | Env. milieu app. | 452,9 | Milieu app. d'une bande d'l A modérée dans son ensemble; à bords T-vagues; large de 8 div. *env.* |

Avec une forte lumière, on aperçoit la trace d'une autre large bande, dont le milieu app. est à 176 $\frac{1}{4}$ ENV.

---

LES RAIES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES DE L'*Acide Borique, Dans le gaz*, SONT :

En première ligne..... Raie α 113,41,

En seconde ligne..... { Bande β 125,10,
Bande γ 137,25.

---

Une solution d'acide borique dans l'eau chaude ne donne, sous l'action de l'étincelle, qu'un faible spectre, pâle image de celui que l'on obtient dans la flamme du gaz (*Pl. XXVIII*, 2e spectre); mais si l'on ajoute à la liqueur une quantité, même très-faible, de HCl, il se forme aussitôt un spectre brillant contenant les mêmes bandes que celles du spectre de la *Pl. XXVIII*, mais élargies par le déplacement de leurs bords G vers le rouge. Ainsi les centres des bandes 87,15 et

91,55 de l'Acide Borique, Dans le gaz, se reportent à 87,00 et 91,30 dans le spectre électrique de l'acide borique en solution chlorhydrique; spectre où ces deux bandes sont en outre plus larges. La bande 96,00 m'a paru posséder la même position avec l'étincelle et dans le gaz.

## PLANCHE XXIX.

### COURBE REPRÉSENTANT LE RAPPORT DES LONGUEURS D'ONDES AUX DIVISIONS DE MON MICROMÈTRE.

En voir la description p. 23 et suiv.

## TABLE DE CONVERSION DES DIVISIONS DE MON MICROMÈTRE EN LONGUEURS D'ONDES.

| M | λ | DIFF. | M | λ | DIFF. | M | λ | DIFF. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 100 | 589,22 | 3,40 | 140 | 489,11 | 1,80 |
| | | 8,60 | 101 | 585,80 | 3,40 | 141 | 487,39 | 1,70 |
| 62 | 796,75 | 8,40 | 102 | 582,38 | 3,40 | 142 | 485,68 | 1,70 |
| 63 | 788,37 | 8,15 | 103 | 578,97 | 3,40 | 143 | 483,94 | 1,75 |
| 64 | 780,21 | 7,95 | 104 | 575,77 | 3,20 | 144 | 482,23 | 1,70 |
| 65 | 772,26 | 7,75 | 105 | 572,67 | 3,10 | 145 | 480,52 | 1,70 |
| 66 | 764,51 | 7,55 | 106 | 569,67 | 3,00 | 146 | 478,82 | 1,70 |
| 67 | 756,95 | 7,40 | 107 | 566,67 | 3,00 | 147 | 477,13 | 1,70 |
| 68 | 749,57 | 7,20 | 108 | 563,67 | 3,00 | 148 | 475,46 | 1,65 |
| 69 | 742,36 | | 109 | 560,67 | 3,00 | 149 | 473,81 | 1,65 |
| | | 7,05 | 110 | 557,77 | 2,90 | 150 | 472,18 | 1,65 |
| 70 | 735,31 | 6,90 | 111 | 554,87 | 2,90 | 151 | 470,57 | 1,60 |
| 71 | 728,42 | 6,75 | 112 | 551,97 | 2,90 | 152 | 468,98 | 1,60 |
| 72 | 721,68 | 6,40 | 113 | 549,17 | 2,80 | 153 | 467,45 | 1,55 |
| 73 | 715,28 | 6,25 | 114 | 546,37 | 2,80 | 154 | 465,93 | 1,50 |
| 74 | 709,05 | 6,05 | 115 | 543,69 | 2,70 | 155 | 464,43 | 1,50 |
| 75 | 702,98 | 5,90 | 116 | 541,02 | 2,65 | 156 | 462,97 | 1,45 |
| 76 | 697,06 | 5,80 | 117 | 538,45 | 2,55 | 157 | 461,54 | 1,45 |
| 77 | 691,26 | 5,70 | 118 | 535,88 | 2,55 | 158 | 460,13 | 1,40 |
| 78 | 685,58 | 5,60 | 119 | 533,38 | 2,50 | 159 | 458,73 | 1,40 |
| 79 | 679,99 | | | | | | | |
| | | 5,40 | 120 | 530,97 | 2,40 | 160 | 457,34 | 1,40 |
| 80 | 674,61 | 5,20 | 121 | 528,56 | 2,40 | 161 | 455,95 | 1,40 |
| 81 | 669,43 | 4,90 | 122 | 526,25 | 2,30 | 162 | 454,57 | 1,40 |
| 82 | 664,53 | 4,85 | 123 | 523,94 | 2,30 | 163 | 453,19 | 1,40 |
| 83 | 659,66 | 4,85 | 124 | 521,64 | 2,30 | 164 | 451,82 | 1,35 |
| 84 | 654,81 | 4,90 | 125 | 519,43 | 2,20 | 165 | 450,46 | 1,35 |
| 85 | 649,90 | 4,90 | 126 | 517,20 | 2,25 | 166 | 449,11 | 1,35 |
| 86 | 644,99 | 4,60 | 127 | 514,98 | 2,20 | 167 | 447,77 | 1,35 |
| 87 | 640,39 | 4,30 | 128 | 512,76 | 2,20 | 168 | 446,44 | 1,35 |
| 88 | 636,09 | 4,30 | 129 | 510,63 | 2,15 | 169 | 445,12 | 1,30 |
| 89 | 631,81 | | | | | | | |
| | | 4,25 | 130 | 508,51 | 2,10 | 170 | 443,81 | 1,30 |
| 90 | 627,55 | 4,25 | 131 | 506,39 | 2,10 | 171 | 442,51 | 1,30 |
| 91 | 623,31 | 4,20 | 132 | 504,36 | 2,05 | 172 | 441,22 | 1,30 |
| 92 | 619,11 | 4,10 | 133 | 502,33 | 2,05 | 173 | 439,94 | 1,30 |
| 93 | 615,02 | 4,20 | 134 | 500,30 | 2,05 | 174 | 438,66 | 1,30 |
| 94 | 610,80 | 3,95 | 135 | 498,38 | 1,90 | 175 | 437,41 | 1,25 |
| 95 | 606,85 | 3,70 | 136 | 496,47 | 1,90 | 176 | 436,19 | 1,20 |
| 96 | 603,13 | 3,60 | 137 | 494,55 | 1,90 | 177 | 435,00 | 1,20 |
| 97 | 599,53 | 3,50 | 138 | 492,74 | 1,80 | 178 | 433,84 | 1,15 |
| 98 | 596,03 | 3,40 | 139 | 490,92 | 1,80 | 179 | 432,71 | 1,15 |
| 99 | 592,63 | 3,40 | | | 1,80 | | | 1,10 |

| M | λ | DIFF. | M | λ | DIFF. | M | λ | DIFF. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 180 | 431,59 | 1,10 | 195 | 415,71 | 1,00 | 210 | 402,14 | 0,85 |
| 181 | 430,48 | 1,10 | 196 | 414,72 | 1,00 | 211 | 401,29 | 0,85 |
| 182 | 429,38 | 1,10 | 197 | 413,74 | 1,00 | 212 | 400,44 | 0,85 |
| 183 | 428,29 | 1,10 | 198 | 412,78 | 0,95 | 213 | 399,59 | 0,85 |
| 184 | 427,20 | 1,10 | 199 | 411,82 | 0,95 | 214 | 398,75 | 0,85 |
| 185 | 426,12 | 1,10 | | | | 215 | 397,91 | 0,85 |
| 186 | 425,04 | 1,10 | 200 | 410,87 | 0,95 | 216 | 397,08 | 0,85 |
| 187 | 423,97 | 1,05 | 201 | 409,93 | 0,95 | 217 | 396,26 | 0,80 |
| 188 | 422,90 | 1,05 | 202 | 409,02 | 0,90 | 218 | 395,45 | 0,80 |
| 189 | 421,84 | 1,05 | 203 | 408,16 | 0,85 | 219 | 394,65 | 0,80 |
| | | | 204 | 407,30 | 0,85 | 220 | 393,87 | 0,80 |
| 190 | 420,80 | 1,05 | 205 | 406,44 | 0,85 | 221 | 393,10 | 0,75 |
| 191 | 419,76 | 1,05 | 206 | 405,58 | 0,85 | 222 | 392,35 | 0,75 |
| 192 | 418,73 | 1,05 | 207 | 404,72 | 0,85 | 223 | 391,61 | 0,75 |
| 193 | 417,71 | 1,00 | 208 | 03,86 | 0,85 | 224 | 390,89 | 0,70 |
| 194 | 416,71 | 1,00 | 209 | 403,00 | 0,85 | 225 | 390,18 | 0,70 |
| | | 1,00 | | | 0,85 | | | 0,70 |

## TABLE DE CONVERSION DES LONGUEURS D'ONDES EN DIVISIONS DE MON MICROMÈTRE.

| λ | M | DIFF. | λ | M | DIFF. | λ | M | DIFF. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 759 | 66,73 | 0,13 | 719 | 72,42 | 0,16 |
| | | | 758 | 66,87 | 0,14 | 718 | 72,58 | 0,16 |
| 797 | 61,97 | 0,12 | 757 | 67,00 | 0,13 | 717 | 72,73 | 0,15 |
| 796 | 62,09 | 0,12 | 756 | 67,13 | 0,13 | 716 | 72,89 | 0,16 |
| 795 | 62,21 | 0,12 | 755 | 67,26 | 0,13 | 715 | 73,05 | 0,16 |
| 794 | 62,33 | 0,12 | 754 | 67,40 | 0,14 | 714 | 73,21 | 0,16 |
| 793 | 62,45 | 0,12 | 753 | 67,53 | 0,13 | 713 | 73,37 | 0,16 |
| 792 | 62,57 | 0,12 | 752 | 67,67 | 0,14 | 712 | 73,53 | 0,16 |
| 791 | 62,69 | 0,12 | 751 | 67,81 | 0,14 | 711 | 73,69 | 0,16 |
| 790 | 62,81 | | 750 | 67,95 | 0,14 | 710 | 73,85 | |
| 789 | 62,93 | 0,12 | 749 | 68,08 | 0,13 | 709 | 74,01 | 0,16 |
| 788 | 63,05 | 0,12 | 748 | 68,22 | 0,14 | 708 | 74,17 | 0,16 |
| 787 | 63,17 | 0,12 | 747 | 68,36 | 0,14 | 707 | 74,34 | 0,17 |
| 786 | 63,29 | 0,12 | 746 | 68,50 | 0,14 | 706 | 74,50 | 0,16 |
| 785 | 63,41 | 0,12 | 745 | 68,64 | 0,14 | 705 | 74,66 | 0,16 |
| 784 | 63,53 | 0,12 | 744 | 68,78 | 0,14 | 704 | 74,83 | 0,17 |
| 783 | 63,66 | 0,13 | 743 | 68,92 | 0,14 | 703 | 75,00 | 0,17 |
| 782 | 63,79 | 0,13 | 742 | 69,05 | 0,13 | 702 | 75,17 | 0,17 |
| 781 | 63,91 | 0,12 | 741 | 69,19 | 0,14 | 701 | 75,34 | 0,17 |
| 780 | 64,03 | 0,12 | 740 | 69,33 | 0,14 | 700 | 75,51 | 0,17 |
| 779 | 64,15 | 0,12 | 739 | 69,47 | 0,14 | 699 | 75,67 | 0,16 |
| 778 | 64,28 | 0,13 | 738 | 69,62 | 0,15 | 698 | 75,84 | 0,17 |
| 777 | 64,40 | 0,12 | 737 | 69,77 | 0,15 | 697 | 76,01 | 0,17 |
| 776 | 64,53 | 0,13 | 736 | 69,91 | 0,14 | 696 | 76,18 | 0,17 |
| 775 | 64,66 | 0,13 | 735 | 70,05 | 0,14 | 695 | 76,36 | 0,18 |
| 774 | 64,79 | 0,13 | 734 | 70,19 | 0,14 | 694 | 76,53 | 0,17 |
| 773 | 64,91 | 0,12 | 733 | 70,33 | 0,14 | 693 | 76,70 | 0,17 |
| 772 | 65,03 | 0,12 | 732 | 70,48 | 0,15 | 692 | 76,87 | 0,17 |
| 771 | 65,16 | 0,13 | 731 | 70,63 | 0,15 | 691 | 77,05 | 0,18 |
| 770 | 65,29 | 0,13 | 730 | 70,77 | 0,14 | 690 | 77,22 | 0,17 |
| 769 | 65,42 | 0,13 | 729 | 70,92 | 0,15 | 689 | 77,40 | 0,18 |
| 768 | 65,55 | 0,13 | 728 | 71,06 | 0,14 | 688 | 77,57 | 0,17 |
| 767 | 65,68 | 0,13 | 727 | 71,21 | 0,15 | 687 | 77,75 | 0,18 |
| 766 | 65,81 | 0,13 | 726 | 71,36 | 0,15 | 686 | 77,93 | 0,18 |
| 765 | 65,94 | 0,13 | 725 | 71,51 | 0,15 | 685 | 78,10 | 0,17 |
| 764 | 66,07 | 0,13 | 724 | 71,66 | 0,15 | 684 | 78,28 | 0,18 |
| 763 | 66,20 | 0,13 | 723 | 71,81 | 0,15 | 683 | 78,46 | 0,18 |
| 762 | 66,33 | 0,13 | 722 | 71,96 | 0,15 | 682 | 78,64 | 0,18 |
| 761 | 66,46 | 0,14 | 721 | 72,11 | 0,15 | 681 | 78,82 | 0,18 |
| 760 | 66,60 | 0,13 | 720 | 72,26 | 0,16 | 680 | 79,00 | 0,18 |

| λ | M | DIFF. |
|---|---|---|
| 679 | 79,18 | 0,18 |
| 678 | 79,37 | 0,19 |
| 677 | 79,55 | 0,18 |
| 676 | 79,74 | 0,19 |
| 675 | 79,93 | 0,19 |
| 674 | 80,12 | 0,19 |
| 673 | 80,31 | 0,19 |
| 672 | 80,50 | 0,19 |
| 671 | 80,69 | 0,19 |
| 670 | 80,89 | 0,20 |
| 669 | 81,09 | 0,20 |
| 668 | 81,29 | 0,20 |
| 667 | 81,50 | 0,21 |
| 666 | 81,70 | 0,20 |
| 665 | 81,90 | 0,20 |
| 664 | 82,11 | 0,21 |
| 663 | 82,31 | 0,20 |
| 662 | 82,52 | 0,21 |
| 661 | 82,72 | 0,20 |
| 660 | 82,93 | 0,21 |
| 659 | 83,14 | 0,21 |
| 658 | 83,34 | 0,20 |
| 657 | 83,54 | 0,20 |
| 656 | 83,75 | 0,21 |
| 655 | 83,95 | 0,20 |
| 654 | 84,16 | 0,21 |
| 653 | 84,37 | 0,21 |
| 652 | 84,57 | 0,20 |
| 651 | 84,78 | 0,21 |
| 650 | 84,98 | 0,20 |
| 649 | 85,18 | 0,20 |
| 648 | 85,39 | 0,21 |
| 647 | 85,59 | 0,20 |
| 646 | 85,80 | 0,21 |
| 645 | 86,00 | 0,20 |
| 644 | 86,22 | 0,22 |
| 643 | 86,43 | 0,21 |
| 642 | 86,65 | 0,22 |
| 641 | 86,87 | 0,22 |
| 640 | 87,09 | 0,22 |
| 639 | 87,32 | 0,23 |
| 638 | 87,56 | 0,24 |
| 637 | 87,79 | 0,23 |
| 636 | 88,02 | 0,23 |
| 635 | 88,25 | 0,23 |
| 634 | 88,49 | 0,24 |
| 633 | 88,72 | 0,23 |
| 632 | 88,95 | 0,23 |
| 631 | 89,19 | 0,24 |
| 630 | 89,43 | 0,24 |
| 629 | 89,66 | 0,23 |
| 628 | 89,90 | 0,24 |
| 627 | 90,13 | 0,23 |
| 626 | 90,36 | 0,23 |
| 625 | 90,60 | 0,24 |
| 624 | 90,84 | 0,24 |
| 623 | 91,07 | 0,23 |
| 622 | 91,31 | 0,24 |
| 621 | 91,54 | 0,23 |
| 620 | 91,78 | 0,24 |
| 619 | 92,03 | 0,25 |
| 618 | 92,27 | 0,24 |
| 617 | 92,51 | 0,24 |
| 616 | 92,76 | 0,25 |
| 615 | 93,00 | 0,24 |
| 614 | 93,24 | 0,24 |
| 613 | 93,48 | 0,24 |
| 612 | 93,72 | 0,24 |
| 611 | 93,96 | 0,24 |
| 610 | 94,20 | 0,24 |
| 609 | 94,46 | 0,26 |
| 608 | 94,71 | 0,25 |
| 607 | 94,96 | 0,25 |
| 606 | 95,23 | 0,27 |
| 605 | 95,50 | 0,27 |
| 604 | 95,77 | 0,27 |
| 603 | 96,04 | 0,27 |
| 602 | 96,31 | 0,27 |
| 601 | 96,59 | 0,28 |
| 600 | 96,87 | 0,28 |
| 599 | 97,15 | 0,28 |
| 598 | 97,44 | 0,29 |
| 597 | 97,72 | 0,28 |
| 596 | 98,01 | 0,29 |
| 595 | 98,30 | 0,29 |
| 594 | 98,60 | 0,30 |
| 593 | 98,89 | 0,29 |
| 592 | 99,19 | 0,30 |
| 591 | 99,48 | 0,29 |
| 590 | 99,78 | 0,30 |
| 589 | 100,07 | 0,29 |
| 588 | 100,36 | 0,29 |
| 587 | 100,65 | 0,29 |
| 586 | 100,94 | 0,29 |
| 585 | 101,24 | 0,30 |
| 584 | 101,53 | 0,29 |
| 583 | 101,82 | 0,29 |
| 582 | 102,11 | 0,29 |
| 581 | 102,41 | 0,30 |
| 580 | 102,70 | 0,29 |
| 579 | 102,99 | 0,29 |
| 578 | 103,30 | 0,31 |
| 577 | 103,62 | 0,32 |
| 576 | 103,93 | 0,31 |
| 575 | 104,25 | 0,32 |
| 574 | 104,57 | 0,32 |
| 573 | 104,89 | 0,32 |
| 572 | 105,22 | 0,33 |
| 571 | 105,56 | 0,34 |
| 570 | 105,89 | 0,33 |
| 569 | 106,22 | 0,33 |
| 568 | 106,56 | 0,34 |
| 567 | 106,89 | 0,33 |
| 566 | 107,22 | 0,33 |
| 565 | 107,56 | 0,34 |
| 564 | 107,89 | 0,33 |
| 563 | 108,22 | 0,33 |
| 562 | 108,56 | 0,34 |
| 561 | 108,89 | 0,33 |
| 560 | 109,23 | 0,34 |
| 559 | 109,58 | 0,35 |
| 558 | 109,92 | 0,34 |
| 557 | 110,27 | 0,35 |
| 556 | 110,61 | 0,34 |
| 555 | 110,96 | 0,35 |
| 554 | 111,30 | 0,34 |
| 553 | 111,64 | 0,34 |
| 552 | 111,99 | 0,35 |
| 551 | 112,35 | 0,36 |
| 550 | 112,70 | 0,35 |
| 549 | 113,06 | 0,36 |
| 548 | 113,42 | 0,36 |
| 547 | 113,77 | 0,35 |
| 546 | 114,14 | 0,37 |
| 545 | 114,51 | 0,37 |

| λ | M | DIFF. |
|---|---|---|
| 544 | 114,88 | 0,37 |
| 543 | 115,26 | 0,38 |
| 542 | 115,64 | 0,38 |
| 541 | 116,01 | 0,37 |
| 540 | 116,40 | 0,39 |
| 539 | 116,79 | 0,39 |
| 538 | 117,18 | 0,39 |
| 537 | 117,57 | 0,39 |
| 536 | 117,96 | 0,39 |
| 535 | 118,35 | 0,39 |
| 534 | 118,75 | 0,40 |
| 533 | 119,16 | 0,41 |
| 532 | 119,58 | 0,42 |
| 531 | 119,99 | 0,41 |
| 530 | 120,41 | 0,42 |
| 529 | 120,82 | 0,41 |
| 528 | 121,24 | 0,42 |
| 527 | 121,68 | 0,44 |
| 526 | 122,11 | 0,43 |
| 525 | 122,54 | 0,43 |
| 524 | 122,98 | 0,44 |
| 523 | 123,41 | 0,43 |
| 522 | 123,84 | 0,43 |
| 521 | 124,29 | 0,45 |
| 520 | 124,74 | 0,45 |
| 519 | 125,19 | 0,45 |
| 518 | 125,64 | 0,45 |
| 517 | 126,10 | 0,46 |
| 516 | 126,55 | 0,45 |
| 515 | 127,00 | 0,45 |
| 514 | 127,45 | 0,45 |
| 513 | 127,90 | 0,45 |
| 512 | 128,35 | 0,45 |
| 511 | 128,82 | 0,47 |
| 510 | 129,30 | 0,48 |
| 509 | 129,77 | 0,47 |
| 508 | 130,24 | 0,47 |
| 507 | 130,71 | 0,47 |
| 506 | 131,19 | 0,48 |
| 505 | 131,68 | 0,49 |
| 504 | 132,18 | 0,50 |
| 503 | 132,67 | 0,49 |
| 502 | 133,16 | 0,49 |
| 501 | 133,65 | 0,49 |
| 500 | 134,16 | 0,51 |
| 499 | 134,68 | 0,52 |
| 498 | 135,20 | 0,52 |
| 497 | 135,73 | 0,53 |
| 496 | 136,25 | 0,52 |
| 495 | 136,77 | 0,52 |
| 494 | 137,31 | 0,54 |
| 493 | 137,86 | 0,55 |
| 492 | 138,41 | 0,55 |
| 491 | 138,96 | 0,55 |
| 490 | 139,51 | 0,55 |
| 489 | 140,07 | 0,56 |
| 488 | 140,65 | 0,58 |
| 487 | 141,23 | 0,58 |
| 486 | 141,81 | 0,58 |
| 485 | 142,39 | 0,58 |
| 484 | 142,96 | 0,57 |
| 483 | 143,55 | 0,59 |
| 482 | 144,14 | 0,59 |
| 481 | 144,72 | 0,58 |
| 480 | 145,31 | 0,59 |
| 479 | 145,89 | 0,58 |
| 478 | 146,48 | 0,59 |
| 477 | 147,08 | 0,60 |
| 476 | 147,68 | 0,60 |
| 475 | 148,28 | 0,60 |
| 474 | 148,88 | 0,60 |
| 473 | 149,49 | 0,61 |
| 472 | 150,11 | 0,62 |
| 471 | 150,74 | 0,63 |
| 470 | 151,36 | 0,62 |
| 469 | 151,99 | 0,63 |
| 468 | 152,63 | 0,64 |
| 467 | 153,29 | 0,66 |
| 466 | 153,96 | 0,67 |
| 465 | 154,62 | 0,66 |
| 464 | 155,30 | 0,68 |
| 463 | 155,99 | 0,69 |
| 462 | 156,67 | 0,68 |
| 461 | 157,38 | 0,71 |
| 460 | 158,09 | 0,71 |
| 459 | 158,81 | 0,72 |
| 458 | 159,52 | 0,71 |
| 457 | 160,24 | 0,72 |
| 456 | 160,96 | 0,72 |
| 455 | 161,68 | 0,72 |
| 454 | 162,41 | 0,73 |
| 453 | 163,14 | 0,73 |
| 452 | 163,88 | 0,74 |
| 451 | 164,61 | 0,73 |
| 450 | 165,34 | 0,73 |
| 449 | 166,08 | 0,74 |
| 448 | 166,82 | 0,74 |
| 447 | 167,57 | 0,75 |
| 446 | 168,34 | 0,77 |
| 445 | 169,09 | 0,75 |
| 444 | 169,86 | 0,77 |
| 443 | 170,62 | 0,76 |
| 442 | 171,39 | 0,77 |
| 441 | 172,17 | 0,78 |
| 440 | 172,94 | 0,77 |
| 439 | 173,72 | 0,78 |
| 438 | 174,53 | 0,81 |
| 437 | 175,34 | 0,81 |
| 436 | 176,16 | 0,82 |
| 435 | 177,00 | 0,84 |
| 434 | 177,87 | 0,87 |
| 433 | 178,75 | 0,88 |
| 432 | 179,64 | 0,89 |
| 431 | 180,54 | 0,90 |
| 430 | 181,44 | 0,90 |
| 429 | 182,35 | 0,91 |
| 428 | 183,26 | 0,91 |
| 427 | 184,18 | 0,92 |
| 426 | 185,11 | 0,93 |
| 425 | 186,04 | 0,93 |
| 424 | 186,99 | 0,95 |
| 423 | 187,92 | 0,93 |
| 422 | 188,86 | 0,94 |
| 421 | 189,80 | 0,94 |
| 420 | 190,76 | 0,96 |
| 419 | 191,74 | 0,98 |
| 418 | 192,73 | 0,99 |
| 417 | 193,71 | 0,98 |
| 416 | 194,71 | 1,00 |
| 415 | 195,71 | 1,00 |
| 414 | 196,73 | 1,02 |
| 413 | 197,77 | 1,04 |
| 412 | 198,82 | 1,05 |
| 411 | 199,86 | 1,04 |
| 410 | 200,92 | 1,06 |
| | | 1,10 |

| λ | M | DIFF. | λ | M | DIFF. | λ | M | DIFF. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1,10 | | | 1,16 | | | 1,23 |
| 409 | 202,02 | | 402 | 210,16 | | 396 | 217,33 | |
| | | 1,16 | | | 1,18 | | | 1,23 |
| 408 | 203,18 | | 401 | 211,34 | | 395 | 218,56 | |
| | | 1,17 | | | 1,18 | | | 1,27 |
| 407 | 204,35 | | 400 | 212,52 | | 394 | 219,83 | |
| | | 1,17 | | | | | | 1,30 |
| 406 | 205,52 | | | | | 393 | 221,13 | |
| | | 1,16 | | | 1,17 | | | 1,34 |
| 405 | 206,68 | | 399 | 213,69 | | 392 | 222,47 | |
| | | 1,17 | | | 1,19 | | | 1,40 |
| 404 | 207,85 | | 398 | 214,88 | | 391 | 223,87 | |
| | | 1,15 | | | 1,22 | | | 1,39 |
| 403 | 209,00 | | 397 | 216,10 | | 390 | 225,26 | |
| | | 1,16 | | | 1,23 | | | |

# RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES

SUR

# LE TRAVAIL DE LA GRAVURE.

Ayant de nouveau minutieusement comparé le tirage des planches avec les dessins, j'ai été conduit à noter un certain nombre de corrections et d'additions qu'on pourrait faire aux observations répandues dans le texte. La plupart de ces modifications sont relativement sans importance; je les indique néanmoins ici pour l'usage des personnes qui auraient besoin de renseignements précis. Les corrections tant soit peu notables se trouveront en outre aux *Errata*.

*Ajouter :* **Pas trop marquée** *aux descriptions des raies* (*ou bandes*) *suivantes.*

| Pages. | Raies. | Pages. | Raies. | Pages. | Raies. |
|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 81,25 | 70 | 123,62 | 103 | δ 116,75 |
| 31 | 125,80 | 71 | 143,33 | 103 | δ 117,45 |
| 33 | 91,00 | 71 | 149,95 | 103 | δ 118,20 |
| 37 | 132,00 | 71 | 180,80 | 103 | δ 119,10 |
| 39 | 125,05 | 72 | γ 81,00 | 104 | β 129,15 |
| 39 | 126,00 | 80 | α 91,75 | 108 | β 182,30 |
| 40 | Cl 144,30 | 80 | α 92,25 | 108 | β 183,70 |
| 42 | β 180,62 | 80 | β 98,80 | 109 | α 113,95 |
| 45 | 116,00 | 80 | ζ 102,20 | 116 | α 108,75 |
| 46 | ε 91,72 | 83 | 181,05 | 116 | α 109,67 |
| 49 | β 118,15 | 83 | 181,45 | 116 | β 111,00 |
| 58 | ζ 89,50 | 86 | 151,05 | 116 | β 112,30 |
| 64 | 141,00 | 88 | γ 144,00 | 121 | 207,95 |
| 67 | 95,22 | 89 | ζ 151,95 | 125 | α 122,62 |
| 70 | 112,55 | 91 | η 128,10 | 125 | α 123,38 |

| Pages. | Raies. | Pages. | Raies. | Pages. | Raies. |
|---|---|---|---|---|---|
| 125 | 124,30 | 131 | 128,20 | 135 | θ 127,25 |
| 130 | 117,75 | 131 | ζ 142,95 | 135 | η 128,62 |
| 130 | α 118,25 | 131 | ι 144,42 | 135 | 147,55 |
| 130 | α 118,75 | 131 | 153,78 | 151 | η 126,30 |
| 130 | β 121,90 | 131 | θ 162,95 | 163 | δ 140,00 |
| 130 | δ 124,20 | 134 | 92,33 | 178 | $\beta_2$ 126,65 |
| 131 | 127,90 | 135 | 126,15 | | |

*Ajouter :* **Au moins A marquée** *aux descriptions des raies (ou bandes) suivantes.*

| Pages. | Raies. | Pages. | Raies. | Pages. | Raies. |
|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 97,05 | 97 | δ 82,75 | 134 | 101,90 |
| 31 | 114,25 | 98 | 132,30 | 134 | 102,67 |
| 31 | 131,00 | 103 | 109,55 | 144 | 102,75 |
| 32 | γ 190,80 | 113 | 149,00 | 144 | 119,10 |
| 33 | 84,50 | 113 | 170,05 | 144 | α 163,45 |
| 34 | θ 134,00 | 113 | 171,75 | 148 | 186,50 |
| 40 | η 183,67 | 113 | 183,10 | 150 | 102,97 |
| 45 | 122,25 | 113 | 202,75 | 151 | 136,95 |
| 55 | Li 94,15 | 121 | γ 124,97 | 152 | 89,00 |
| 56 | γ 157,80 | 126 | 141,75 | 160 | ζ 95,75 |
| 58 | 78,67 | 127 | 204,10 | 161 | α 114,93 |
| 58 | η 103,67 | 127 | 204,90 | 168 | 156,55 |
| 73 | 92,00 | 130 | 94,80 | 175 | 178,05 |
| 77 | γ 98,80 | 130 | 96,75 | 178 | $\alpha_2$ 121,00 |
| 82 | ε 95,67 | 130 | 97,25 | 182 | 97,33 |
| 83 | 122,00 | 130 | 109,55 | 182 | 134,20 |
| 83 | 170,20 | 130 | 122,50 | 183 | η 161,36 |
| 88 | 89,85 | 130 | 125,00 | 183 | 171,80 |
| 88 | β 119,90 | 131 | 158,20 | 185 | 111,70 |
| 89 | ι 147,80 | 131 | 160,42 | 185 | 112,90 |
| 89 | 156,80 | 134 | 101,03 | | |

*Additions à faire aux descriptions des raies, bandes, bords D, bords G, etc., dont les positions sur le M sont indiquées ci-dessous.*

| Pages. | M | *Ajouter* | Pages. | M | *Ajouter* |
|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 123,72 | **Un peu trop marquée.** | 82 | ε 95,03 | **L trop marquée et au moins A N.** |
| 35 | 205,33 | **Pas trop marquée sur M.** | 83 | 109,67 | **L trop F.** |
| 59 | 114,10 | **L à G sur M.** | 86 | 166,58 | **T-L trop marquée.** |
| 69 | ε 81,67 | **Pas trop marquée ni trop grosse.** | 88 | β 124,25 | **L à G sur M.** |
| 73 | δ 86,38 | **Pas trop N.** | 91 | α 105,00 | **T-L à G sur M.** |
| 76 | ε 91,00 | **Pas tout à fait assez nette à G.** | 91 | α 105,25 | **Au moins A noire.** |
| 77 | α 90,25 | **L trop F. Pas trop grosse.** | 96 | δ 136,25 | **Pas tout à fait A indécis.** |
| | | | 98 | η 141,15 | **Pas trop N.** |
| | | | 99 | ζ 166,90 | **Pas trop N.** |

| Pages. | M | *Ajouter* |
|---|---|---|
| 101 | 124,38 | L trop indécise à sa G. |
| 101 | 164,25 | Au moins A à D sur M. |
| 105 | 219,45 | T-L trop marquée. |
| 111 | 90,62 | L trop N. |
| 112 | 122,38 | Au moins A N. |
| 112 | 133,80 | Au moins A net. |
| 113 | 149,67 | T-L trop marquée. |
| 113 | 150,73 | T-L trop marquée. |
| 115 | η 89,70 | L trop N. |
| 115 | η 90,62 | L trop N. |
| 115 | η 93,00 | Au moins A N. |
| 117 | ε 122,10 | La présente raie n'est pas trop marquée. |
| 120 | β 115,33 | Pas trop marquée. Au moins A N. |
| 120 | β 117,90 | Pas trop marquée. L trop nette à D. |
| 124 | 107,25 | T-L trop F. |
| 127 | 196,30 | La raie 196,30 n'est pas trop marquée. |
| 131 | 167,50 | Un peu trop marquée. |
| 144 | β 108,20 | L trop marquée. |
| 147 | ε 96,85 | T-L trop F. |
| 164 | 149,91 | T-L trop F depuis 150,00 jusqu'au bord D. |
| 165 | $\gamma_1$ 170,20 | Pas trop marquée. |
| 166 | 191,55 | Pas trop N. |
| 177 | 101,05 | Au moins A N. |
| 177 | γ 107,50 | Pas trop N en bas. |
| 177 | γ 111,00 | Pas tout à fait A N en bas. |
| 177 | $\beta_1$ 114,25 | Le fond n'est pas trop marqué. |
| 177 | $\beta_1$ 115,72 | Pas trop marquée. Au moins A N. |

Pages 73, raie θ 91,00, *ajouter* Pas trop marquée. Pas tout à fait A nette à G.
87, com. ε 68,00, *ajouter* Cette bande est au moins A marquée. Il y a un saut L trop brusque à 68 1/3 env.
96, ligne 17, *ajouter à la fin du Nota* Pas tout à fait A vague à D.
115, com. 81,00, *ajouter* La bande est au moins A marquée. Le bord G va un peu trop loin à G.
146, raie 185,20, *ajouter* Ne devrait pas paraître comme L dégradée à D.
174, bord G 117,00, *ajouter* Le fond est T-L trop pâle entre 118,47 et 119,97.

*Modifications à introduire dans les observations sur le travail de la gravure.*

| Pages. | M | *Au lieu de* | *Lire* |
|---|---|---|---|
| 46 | 95,25 | T-L à G sur λ. | T-L à G sur M et sur λ. |
| 46 | 126,50 | Un peu trop marquée. | T-L trop marquée. |
| 67 | 85,05 | T-L trop F. | L trop F. |
| 67 | 101,95 | Pas trop marquée. | L trop F. |
| 82 | ε 104,97 | ...A marquée et A à D. | ...A marquée et au moins A à D. |
| 83 | 114,50 | ...est au moins A marqué. | ...est un peu trop marqué. |
| 84 | 216,33 | L trop marquée. | Un peu trop marquée. |
| 84 | 220,75 | L trop marquée. | Un peu trop marquée. |
| 87 | θ 79,15 | Pas trop marquée. | L trop F. |
| 88 | δ 128,15 | L trop F. | Un peu trop F. |
| 88 | δ 129,90 | Au moins A forte. | L trop marquée. |
| 89 | 183,70 | Pas trop marquée. | L trop F. |
| 90 | 91,20 | Au moins A marquée. | T-L trop marquée. |
| 95 | 120,00 | ...A indécis. | ...A indécis et est L à G sur M. |
| 96 | 160,50 | Pas trop marquée. | L trop F. |
| 98 | β 116,90 | Pas trop marquée. | L trop F. |
| 98 | α 123,50 | Pas trop marquée. | L trop F. |

| Pages. | M | *Au lieu de* | *Lire* |
|---|---|---|---|
| 99 | ε 154,75 | T-L trop marquée. | L trop marquée. |
| 99 | ζ 165,33 | T-L trop marquée. | L trop marquée. |
| 105 | α 142,67 | Pas trop marquée sur ... | L trop F sur ... |
| 107 | 110,41 | ... T-L trop marquée ... | ... au moins A marquée ... |
| 108 | 177,62 | Au moins A marquée. | L trop marquée. |
| 108 | β 185,58 | L trop marquée. | T-L trop marquée. |
| 117 | ε 123,72 | Un peu trop ... | A sensiblement trop... |
| 117 | ε 125,25 | Un peu trop ... | A sensiblement trop ... |
| 118 | 139,36 | Au moins A marquée. | L trop marquée. |
| 124 | 103,90 | Pas trop marquée. | T-L trop F. |
| 136 | 154,80 | T-L trop ... | L trop ... |
| 153 | 116,97 | Au moins A marquée. | T-L trop marquée. |
| 174 | 127,33 | T-L trop F. | Pas trop marquée |
| 179 | δ 132,00 | Pas trop marquée. | L trop F. |
| 179 | 164,22 | Au moins A marquée. | L trop marquée. |
| 180 | 170,62 | Au moins A marquée. | L trop marquée. |
| 185 | 79,41 | Au moins A marquée. | T-L trop marquée. |
| 185 | ν 118,58 | Pas trop marquée. | L trop F. |

Pages 95, raie 81,00, *au lieu de* **Pas trop marquée**, *lire* **Pas trop marquée, surtout vers 80 1/2.**

118, bord D ε 126,80 (continué), *au lieu de* **Un peu trop...**, *lire* **A sensiblement trop...**

185, raie 93,50, *enlever* **T-L trop F.**

185, raie μ 108,67, *enlever* **Au moins A marquée.**

186, raie 138,55, *enlever* **Pas trop marquée.**

FIN.

# ERRATA.

Dans le but de faciliter les recherches du lecteur, je diviserai les *errata* en deux parties. Je me dispenserai d'ailleurs de signaler les erreurs ou omissions qui n'altèrent pas le sens du texte.

La première partie contiendra seulement l'indication des principales erreurs qui pourraient occasionner des méprises d'une certaine importance si elles n'étaient pas signalées. *J'engage beaucoup les personnes qui voudraient utiliser mon Ouvrage à noter, aux endroits du texte indiqués, les corrections de cette première partie.*

La seconde partie relèvera des erreurs peu importantes dont on n'aura pas ordinairement à se préoccuper.

## ERRATA, PREMIÈRE PARTIE.

Pages 3, *Ajouter à la fin de la Note* (3): Je ferai seulement remarquer qu'avec les solutions riches en acide nitrique, la raie 134,00 de l'azote ($\theta$ 134,00. Étincelle moyenne, Pôle négatif : $\alpha$ 134,03. Étincelle longue) acquiert une vivacité notablement plus grande qu'avec les autres liquides. Cette raie se montre alors, même quand l'étincelle est assez courte; elle présente un aspect beaucoup moins nébuleux que dans l'Étincelle longue (*Pl. II*, 1er spectre).

12, ligne 16, *au lieu de Pl. XVIII*, 2e spectre, *lire Pl. XVIII*, 1er spectre.

28, ligne 15, *au lieu de* = 0div,25, *lire* = 0div,025.

28, ligne 19, *au lieu de* $\frac{1}{2}\frac{g}{2}$, *lire* $\frac{1}{2}\frac{g}{2}$.

30, raie 82,85, *au lieu de* ...que 81,85, *lire* ...que 81,25.

31, raie 101,55, *au lieu de* 383,9, *lire* 583,9.

31, raie 123,72, *ajouter* **Un peu trop marquée.**

31, raie $\zeta$ 171,90, *au lieu de* ...que $\epsilon$ 159,30, *lire* ...que $\epsilon$ 159,80.

34, raie $\kappa$ 127,10, *au lieu de* Un peu N. Accompagnée..., *lire* Un peu N. A forte. Accompagnée...

35, groupe $\alpha$ 183,67-184,50. *L'accolade intérieure devrait réunir* 184,10 *à* 184,50 *et non pas* 183,67 *à* 184,10.

Pages 35, raie α 184,50, *au lieu de* ...jusqu'à ε 190,30, *lire* ...jusqu'à ε 190,80.
35, raie 205,33, *au lieu de* ...forte que 196,75, *lire* ...forte que 196,80.
37, raie α 134,03, *au lieu de* 134,03, *lire* α 134,03.
37, raie ζ 170,33, *au lieu de* Ce fond est un peu... *lire* Le fond lumineux qui relie les raies 169,15 et 170,33 est un peu...
37, ligne 7 en remontant, *au lieu de* ...lentement vers δ 98,75, *lire* ...lentement jusqu'à δ 98,75.
40, groupe Cl 144,30-146,80, *Les deux symboles* Cl *s'appliquent seulement aux raies* 144,30 *et* 145,47.
40, raie η 183,67, *au lieu de* ...jusqu'à 187,42, *lire* ...jusqu'à 187,45.
40, raie 205,33, *au lieu de* ...moins que 177,85, *lire* ...moins que 177,45.
45, ligne 4 en remontant, *au lieu de* α 111,00, *lire* α 161,00.
48, raie α 65,77, *au lieu de* *L* plus marquée 65,33, *lire* *L* plus marquée que 65,33.
67, ligne 18 (4e nombre de la colonne M), *au lieu de* 83,41, *lire* 88,41.
70, groupe ι 97,72-98,59, *au lieu de* $\left\{\begin{matrix}97,72\\98,59\end{matrix}\right.$, *lire* ι $\left\{\begin{matrix}97,72\\98,59\end{matrix}\right.$.
71, ligne 7 en remontant, *au lieu de* ...90,00, etc., *lire* 90,03, etc.
77, raie α 90,25, *ajouter* **L trop F. Pas trop grosse.**
82, raie ε 95,03, *ajouter* **L trop marquée et au moins AN.**
83, raie 109,67, *ajouter* **L trop F.**
83, espace β 111,80 *au lieu de* ...raies 111,80 et 112,10, *lire* ...raies 111,20 et 112,10.
83, bord G 114,50, *au lieu de* ...**est au moins A marqué,** *lire* ...**est un peu trop marqué.**
86, raie 151,05, *au lieu de* l modérée, *lire* lA modérée.
111, raie 100,15, *au lieu de* AF. Fac visible..., *lire* A Fac visible....
131, raie 167,50, *ajouter* **Un peu trop marquée.**
137, ligne 12, *au lieu de* (λ = 541,6), *lire* (λ = 540,6).
143, ligne 10 en remontant, *au lieu de* 110,53, *lire* 110,58.
149, ligne 6 en remontant, *au lieu de* plus de F...., *lire* j'ai aperçu en outre de F....
152, raie 89,00, *au lieu de* (*Pl. II*, 1er spectre), *lire* (*Pl. XII*, 1er spectre).

## ERRATA, SECONDE PARTIE.

4, note (1). *On a oublié de mettre* N° 3 *au-dessus de la* 4e *colonne de chiffres.*
33, raie H 83,70, *au lieu de* E. B marquée, *lire* E. *B. marquée.*
35, raie α 184,50. *Le nombre* 426,7 *et la description qui est un peu plus bas à sa droite se rapportent à la raie* α 184,50.
37, bande 161,50 (com.), *au lieu de* T-N. T-F..., *lire* T-N et T-F....
39, raie Cl 115,58, *au lieu de* ...que 108,0, *lire* ...que 108,00.
45, raie 118,58, *au lieu de* large de 1/2 *env.*, *lire* large de 1/2 div. *env.*
50, raie 137,55, *au lieu de* ...que 136,1, *lire* ...que 136,10.
56, ligne 5 en remontant, *au lieu de* (λ = 413,0), *lire* (λ = 412,9).
75, ligne 17, *au lieu de* ...au SrCl acquièrent..., *lire* ...au $SrCl^2$ acquièrent....
88, bord G α 101,00, *au lieu de* ...des deux parties principales..., *lire* de la partie principale....

Pages 91, raie $\eta$ 128,10. *Mettre dans la* 1re *colonne des observations :* Milieu.
93, ligne 7, *au lieu de* t. III, *lire* t. IX.
96, bande 160,50, *au lieu de* Env., *lire Env.*
99, bande 160,38, *au lieu de* Env., *lire Env.*
102, ligne 19, *au lieu de* ...anhydre; le spectre..., *lire* ...anhydre dont le spectre....
110 (Note), ligne 6 en remontant, *au lieu de* ...sulfate dissous..., *lire* ...sulfate; dissous....
110 (Note), ligne 5 en remontant, *au lieu de* ...faible traité..., *lire* ...faible; traité....
116, raie $\beta$ 111,00, *au lieu de* ...au fond L plus..., *lire* ...au fond. L plus....
121, bande 146,25, *au lieu de* ENV., *lire Env.*
123, ligne 1 en remontant (*Nota*), *au lieu de* ...A léger, ombré lumineux, *lire* ...A léger fond lumineux.
127, raie $\lambda$ 183,90 *au lieu de Fac visible, lire* T-Fac visible.
130, raie 111,85, *au lieu de* ...que par le nitrite..., *lire* qu'avec $CbCl^3$ purifié par le nitrite....
131, raie 156,05, *au lieu de* Notablement plus forte..., *lire* Sensiblement plus forte....
157, Note (2), *au lieu de* $\lambda$ et $\theta$..., *lire* $\lambda$ et $\theta_1$....
163, bande $\delta$ 140,00, *au lieu de* Env., *lire Env.*
164, bord D $\lambda$ 145,75, *au lieu de* ...trop marquée, *lire* ...trop marqué.
183, raie $\eta$ 163,55, *au lieu de* ...l'on chauffe graduellement..., *lire* ...l'on purifie le Pt en chauffant graduellement....
189, Bord G $\gamma$ 107,50, *au lieu de* Env., *lire Env.*
192, bord G $\alpha$ 112,00, *au lieu de Env., lire* Env.

Je signalerai maintenant de légères erreurs de $\lambda$ ne s'élevant qu'à 0,1 et provenant pour la plupart de ce que le chiffre des centièmes avait été négligé dans les calculs.

| Pages. | M. | *au lieu de* | *lire* | Pages. | M. | *au lieu de* | *lire* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 89,30 | 630,6 | 630.5 | 91 | $\beta$ 123,68 | [522,3] | [522,4] |
| 31 | 110,75 | 555,7 | 555,6 | 105 | 216,97 | 396,2 | 396,3 |
| 31 | 138,67 | 491,6 | 491,5 | 117 | $\varepsilon$ 126,80 | 515,5 | 515,4 |
| 33 | H 83,70 | 656,2 | 656,3 | 118 | 133,97 | 500,3 | 500,4 |
| 33 | 89,30 | 630,6 | 630,5 | 131 | 145,70 | 479,4 | 479,3 |
| 34 | 110,75 | 555,7 | 555,6 | 144 | 109,64 | 558,9 | 558,8 |
| 36 | 114,33 | 545,4 | 545,5 | 151 | 128,72 | 511,3 | 511,2 |
| 49 | $\delta$ 65,30 | 769,8 | 769,9 | 162 | $\beta$ 121,67 | [526,9] | [527,0] |
| 59 | 119,85 | 531,4 | 531,3 | 175 | 170,03 | 443,7 | 443,8 |
| 81 | $\eta$ 88,30 | 634,8 | 634,7 | 179 | 164,22 | 451,6 | 451,5 |
| 82 | $\alpha$ 91,33 | 622,0 | 621,9 | 186 | $\iota$ 167,25 | 447,5 | 447,4 |
| 83 | 181,05 | 430,5 | 430,4 | 192 | $\alpha$ 114,95 | 543,9 | 543,8 |

FIN DES ERRATA.

(703) Paris.— Imprimerie de GAUTHIER-VILLARS, quai des Augustins, 55.

# SPECTRES LUMINEUX

GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Augustins, 55.

# SPECTRES LUMINEUX

## SPECTRES

### PRISMATIQUES ET EN LONGUEURS D'ONDES

DESTINÉS

AUX RECHERCHES DE CHIMIE MINÉRALE,

PAR

M. LECOQ DE BOISBAUDRAN.

## ATLAS.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DU BUREAU DES LONGITUDES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1874

(Tous droits réservés.)

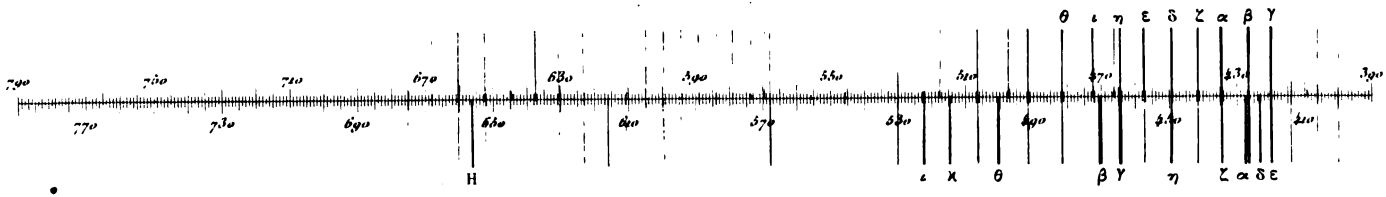
# SPECTRES

## CONTENUS DANS CET ATLAS.

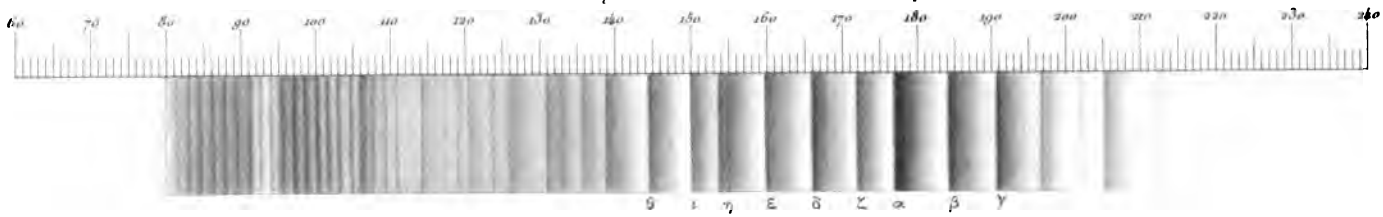

| Planches. | | Pages du texte. |
|---|---|---|
| I. | Étincelle moyenne. Pôle positif | 30 |
| | Étincelle moyenne. Pôle négatif | 33 |
| II. | Étincelle longue | 36 |
| | Étincelle très-courte et solution de H Cl | 38 |
| III. | Flamme bleue du gaz d'éclairage | 41 |
| | Chlorure de Cœsium. Dans le gaz | 44 |
| IV. | Chlorure de Rubidium. Dans le gaz | 46 |
| | Chlorure de Potassium. Dans le gaz | 47 |
| V. | Sulfate de Potasse fondu. Étincelle | 48 |
| | Sulfate de Soude fondu. Étincelle | 52 |
| VI. | Sels de Soude et de Lithine dans le gaz | 54 |
| | Sels de Lithine en solution. Étincelle | 56 |
| VII. | Chlorure de Baryum (ou Ba O). Dans le gaz | 57 |
| | Chlorure de Baryum. Dans le gaz chargé de H Cl | 62 |
| VIII. | Bromure de Baryum. Dans le gaz chargé de Brome | 63 |
| | Iodure de Baryum. Dans le gaz chargé d'Iode | 65 |
| IX. | Chlorure de Baryum en solution. Étincelle | 66 |
| | Chlorure de Strontium en solution. Étincelle | 69 |
| X. | Chlorure de Strontium. Dans le gaz | 72 |
| | Chlorure de Strontium. Dans le gaz chargé de H Cl | 75 |
| XI. | Chlorure de Calcium. Dans le gaz | 76 |
| | Chlorure de Calcium. Dans le gaz chargé de H Cl | 79 |
| XII. | Chlorure de Calcium en solution. Étincelle | 81 |
| | Chlorure de Magnésium en solution. Étincelle | 85 |
| XIII. | Chlorure de Didyme en solution concentrée. Absorption. | 87 |
| | Chlorure de Didyme en solution étendue. Absorption | 90 |
| XIV. | Phosphate d'Erbine. Émission | 92 |
| | Erbine. Émission | 97 |

| Planches. | | Pages du texte. |
|---|---|---|
| XV. | Chlorure d'Erbium en solution. Absorption | 100 |
| | Aluminium métallique. Étincelle | 102 |
| XVI. | Sesquichlorure de Chrome en solution. Étincelle | 106 |
| | Permanganate de Potasse en solution. Absorption | 108 |
| XVII. | Chlorure de Manganèse en solution. Étincelle courte | 110 |
| | Chlorure de Manganèse en solution. Étincelle moyenne | 114 |
| XVIII. | Chlorure de Manganèse. Dans le gaz | 120 |
| | Perchlorure de Fer en solution. Étincelle | 122 |
| XIX. | Chlorure de Cobalt en solution. Étincelle | 129 |
| | Chlorure de Nickel en solution. Étincelle | 133 |
| XX. | Chlorure de Zinc en solution. Étincelle | 138 |
| | Chlorure de Cadmium en solution. Étincelle | 139 |
| XXI. | Sels de Thallium. Dans le gaz | 141 |
| | Sels d'Indium en solution. Étincelle | 142 |
| XXII. | Bichlorure d'Étain en solution. Étincelle | 143 |
| | Chlorure de Bismuth en solution. Étincelle | 145 |
| XXIII. | Plomb métallique. Étincelle | 147 |
| | Protochlorure d'Antimoine en solution. Étincelle | 150 |
| XXIV. | Chlorure de Cuivre en solution. Étincelle | 152 |
| | Chlorure de Cuivre. Dans le gaz | 156 |
| XXV. | Azotate d'Argent en solution. Étincelle | 167 |
| | Bichlorure de Mercure en solution. Étincelle | 169 |
| XXVI. | Chlorure d'Or en solution. Étincelle | 172 |
| | Chlorure d'Or. Dans le gaz | 176 |
| XXVII. | Chlorure de Platine en solution. Étincelle | 181 |
| | Chlorure de Palladium en solution. Étincelle | 184 |
| XXVIII. | Hydrogène phosphoré | 187 |
| | Acide Borique. Dans le gaz | 191 |
| XXIX. | Courbe représentant le rapport des longueurs d'ondes aux divisions de mon micromètre | 194 |

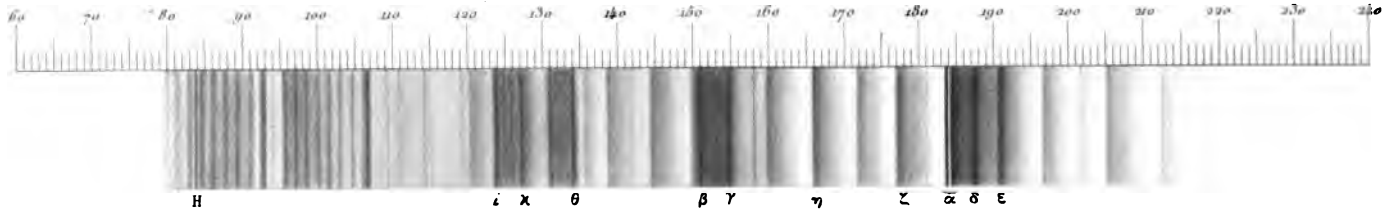

FIN DE LA TABLE DES SPECTRES.




*Étincelle moyenne. Pôle positif.*

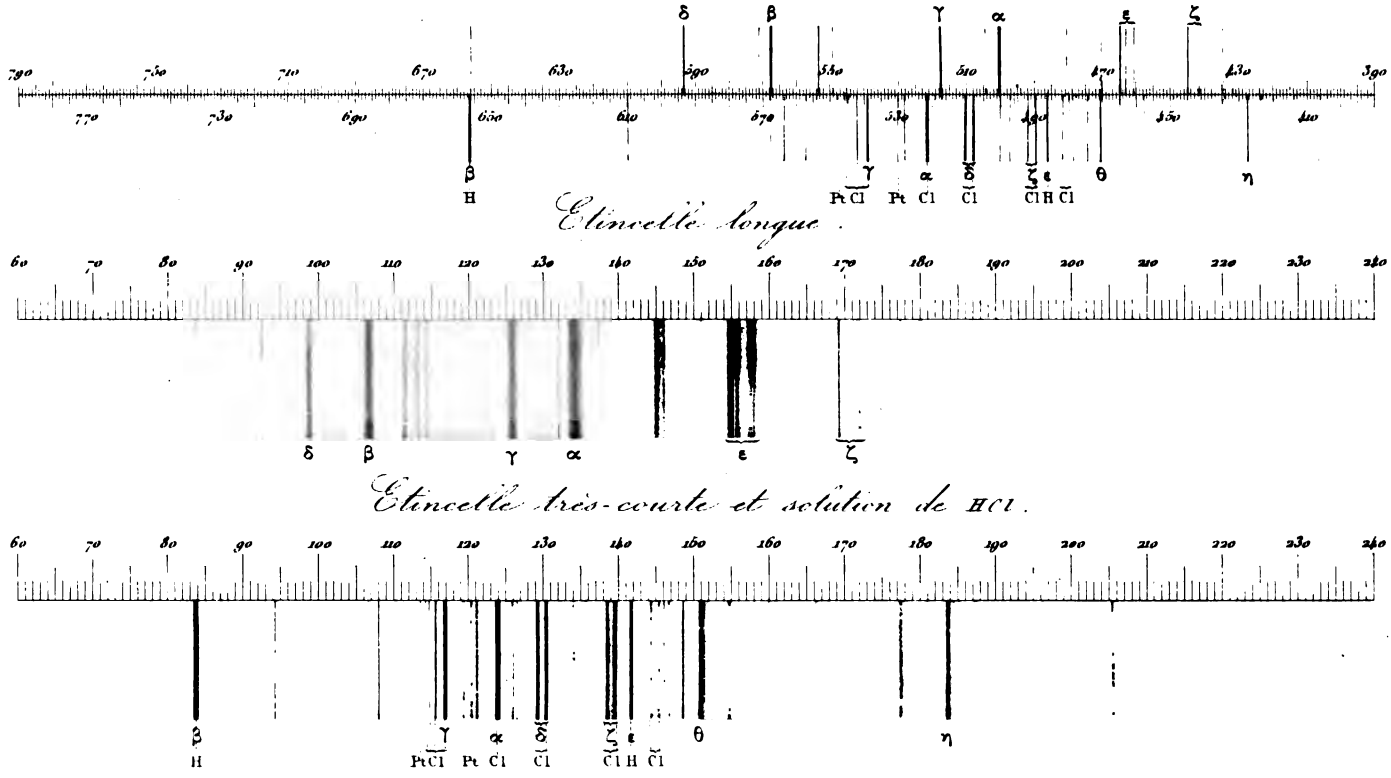



*Étincelle moyenne. Pôle négatif.*



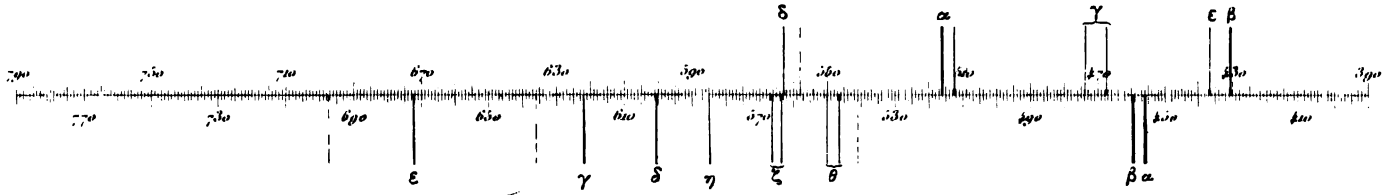

*Gauthier-Villars, Éditeur, Paris*

*Chaslain imp. r. de l'Hôtel Colbert 12.* *Dulos sc.*

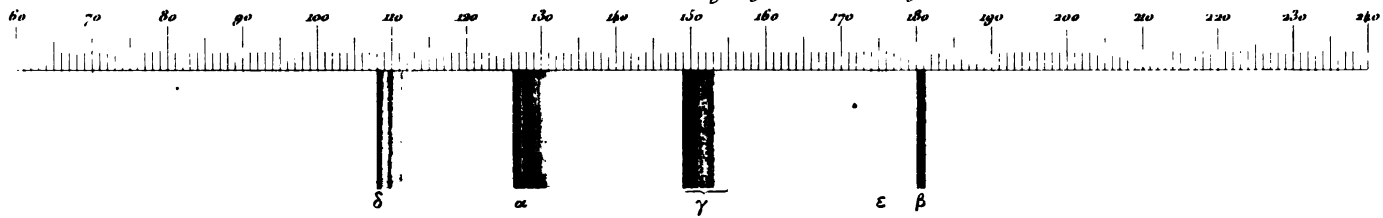



Gauthier-Villars, Éditeur, Paris.

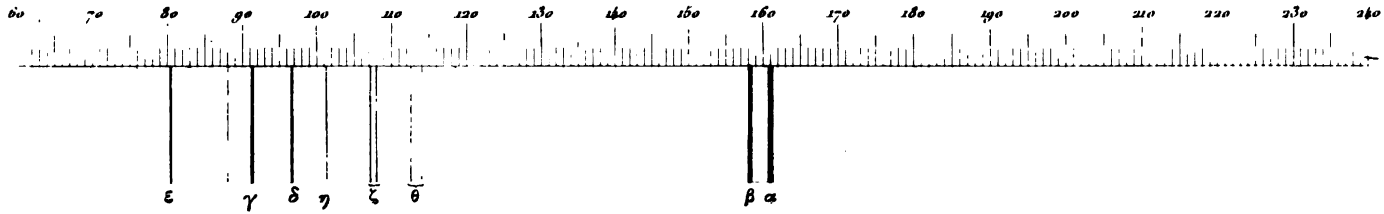
Dulos sc




*Flamme bleue du gaz d'éclairage.*

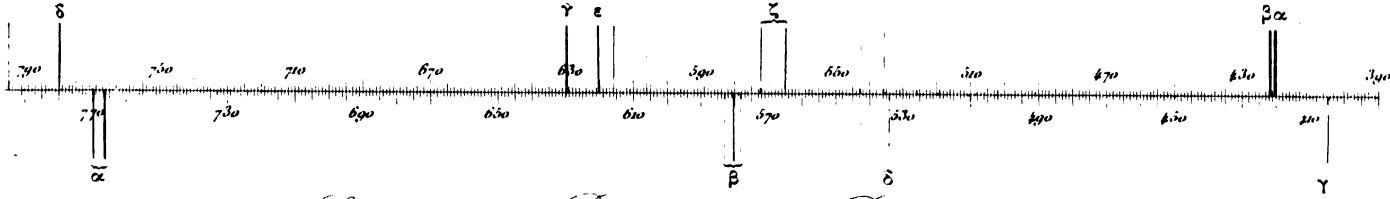



*Chlorure de Cæsium. Dans le gaz.*

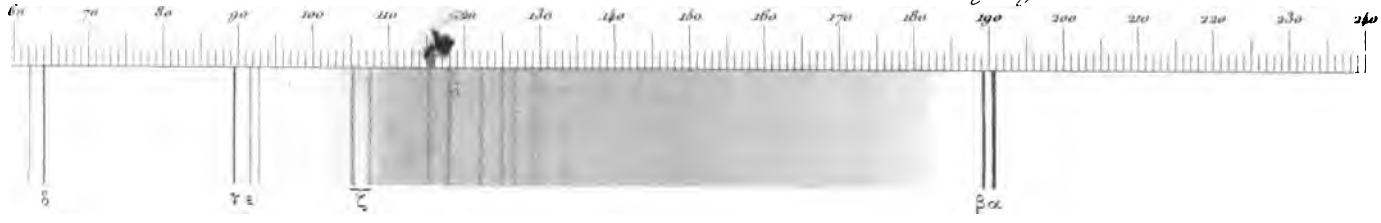



*Gauthier-Villars, Editeur, Paris.*

*Dulac sc.*




Chlorure de Rubidium. Dans le gaz.

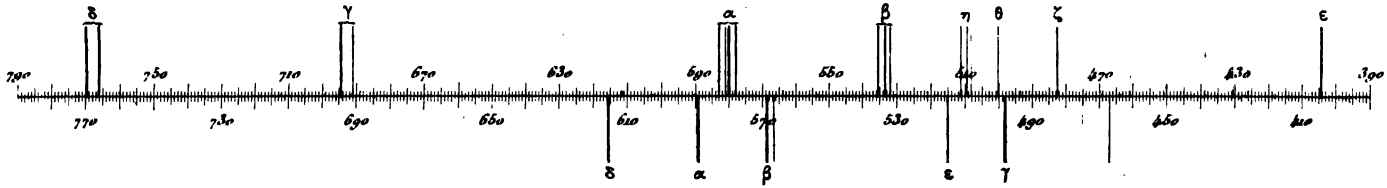



Chlorure de Potassium. Dans le gaz.

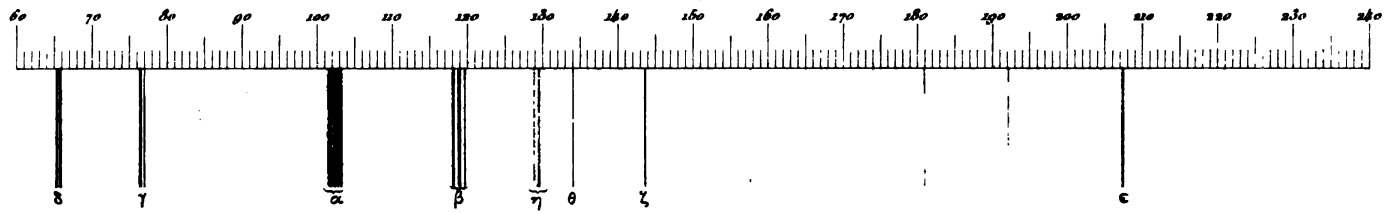
Gauthier-Villars, Editeur, Paris.

Dulos sc.

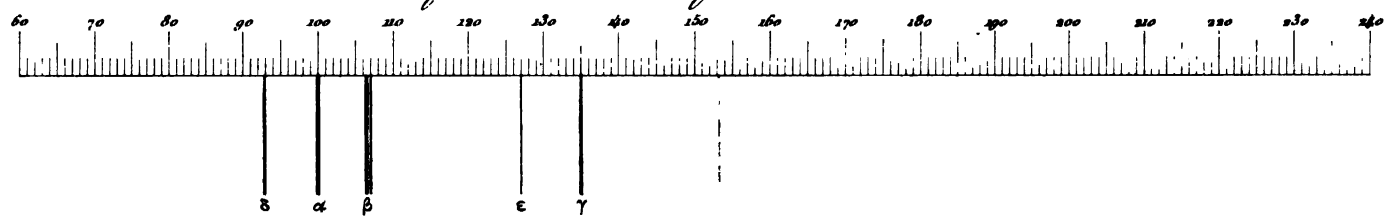
LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA




*Sulfate de Potasse fondu. Etincelle.*

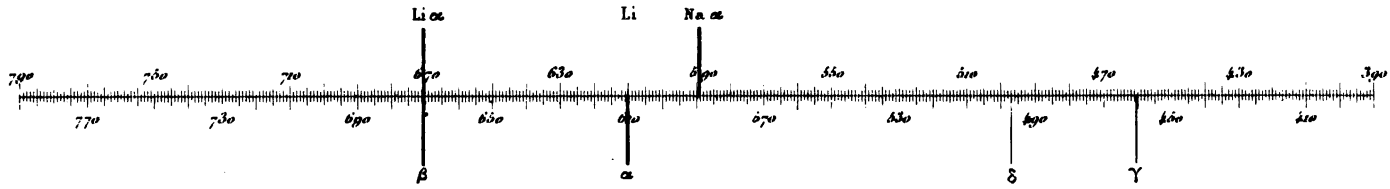



*Sulfate de Soude fondu. Etincelle.*



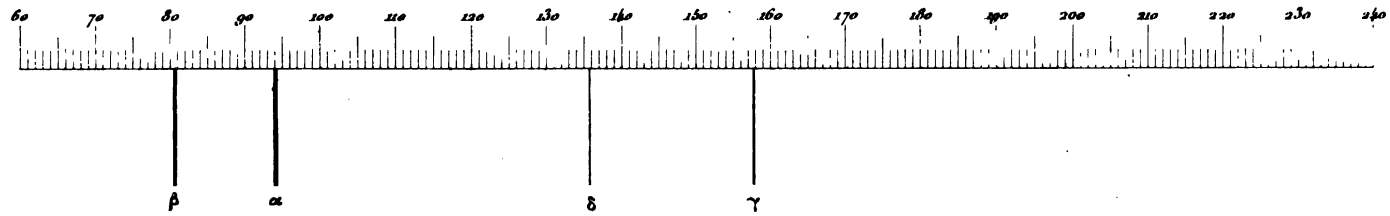

*Gauthier-Villars, Editeur, Paris.*

*Dulos sc.*




*Sels de Soude et de Lithine. Dans le gaz.*

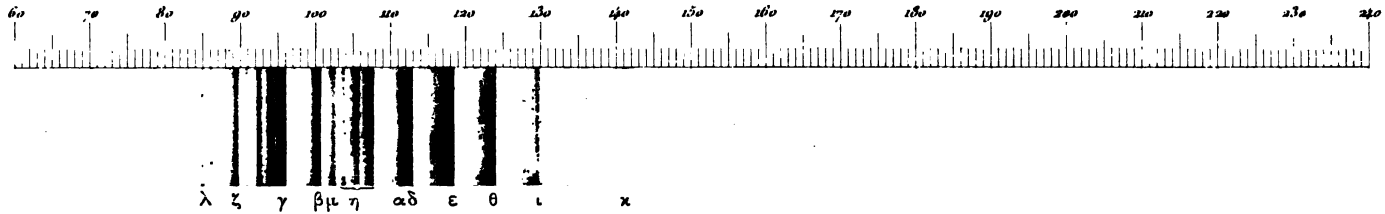
*Sels de Lithine en solution. Etincelle.*




*Gauthier-Villars, Editeur, Paris.*

*Dulos sc.*

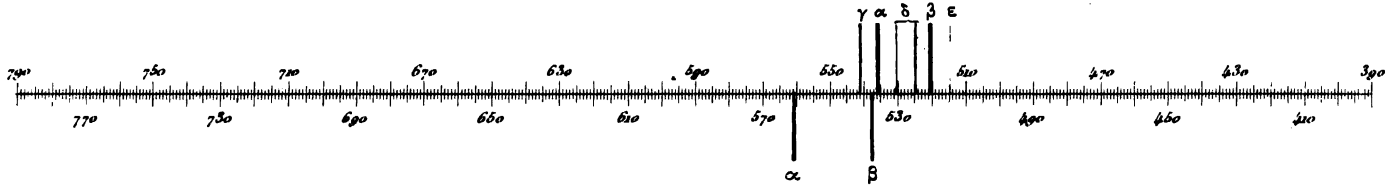
Chlorure de Baryum. Dans le gaz.



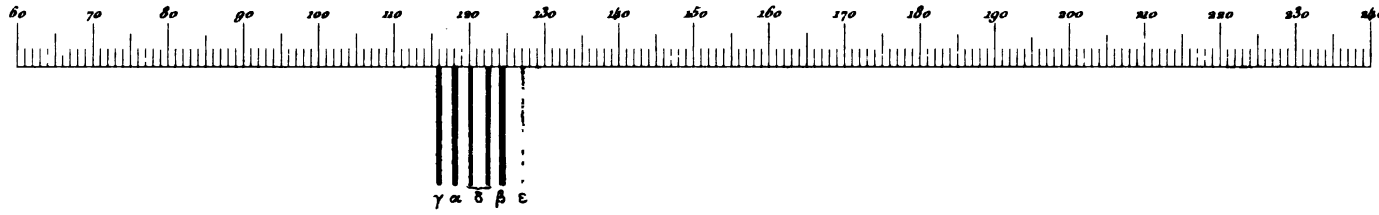

Chlorure de Baryum. Dans le gaz chargé de HCl.

Gauthier-Villars, Editeur, Paris.

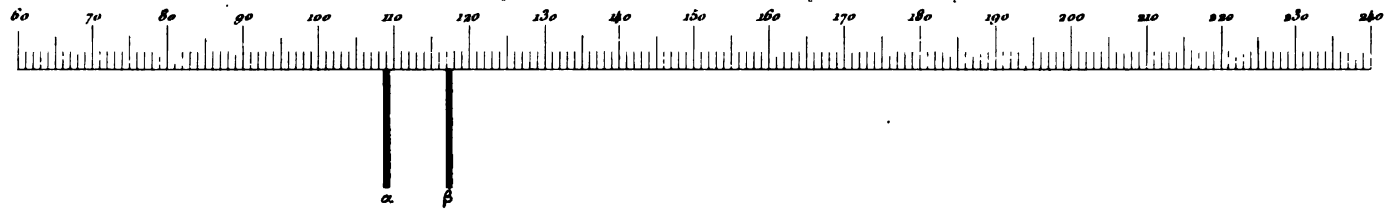
Dulos sc.




Brômure de Baryum. Dans le gaz chargé de Brôme.

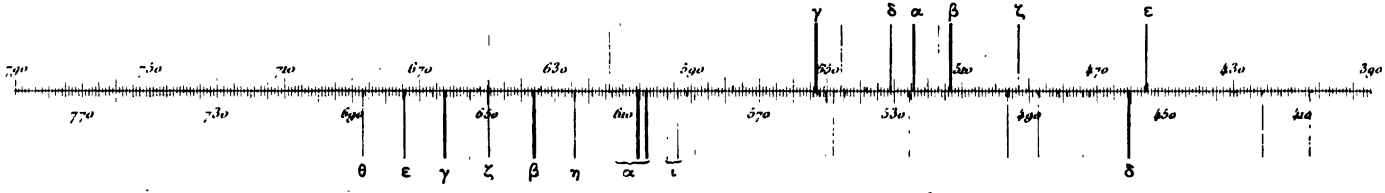



Iodure de Baryum. Dans le gaz chargé d'Iode.

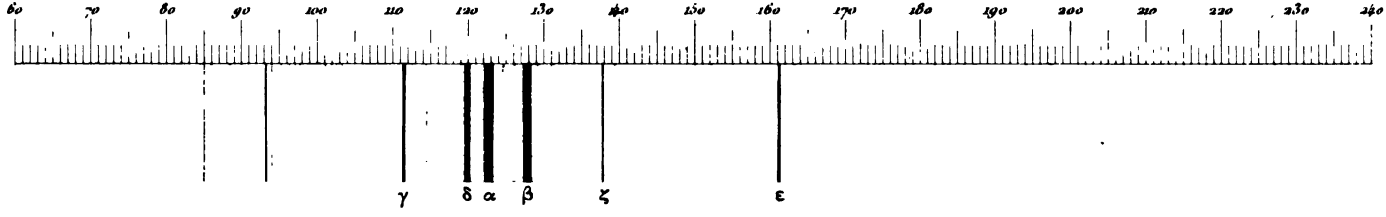



Gauthier-Villars, Editeur. Paris.

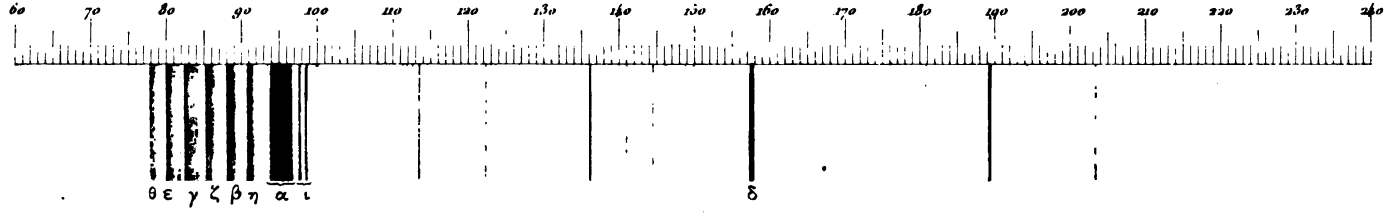
Dulos sc.




*Chlorure de Baryum en solution. Etincelle.*

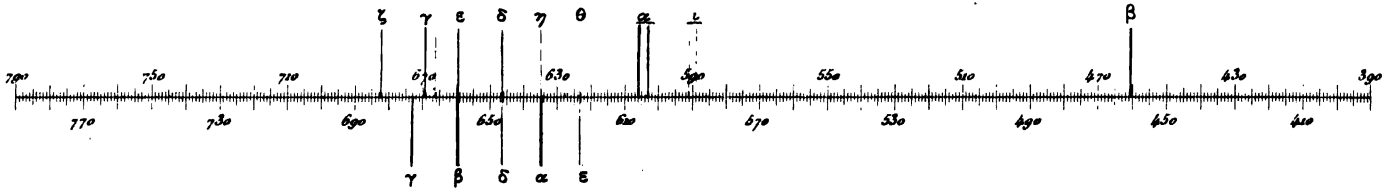



*Chlorure de Strontium en solution. Etincelle.*

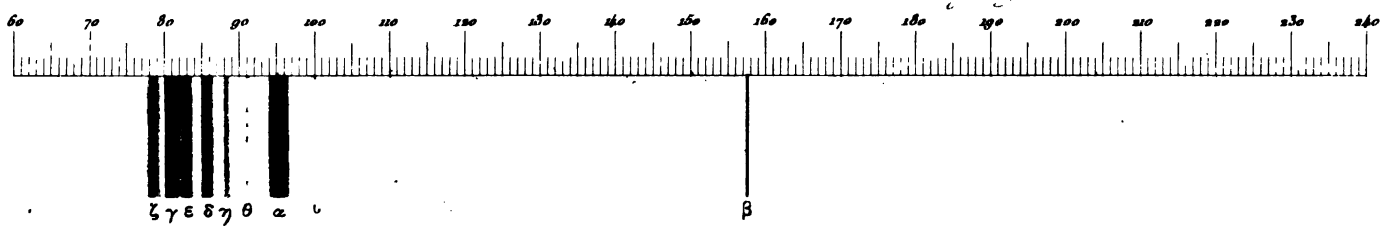



*Gauthier-Villars, Editeur. Paris.*

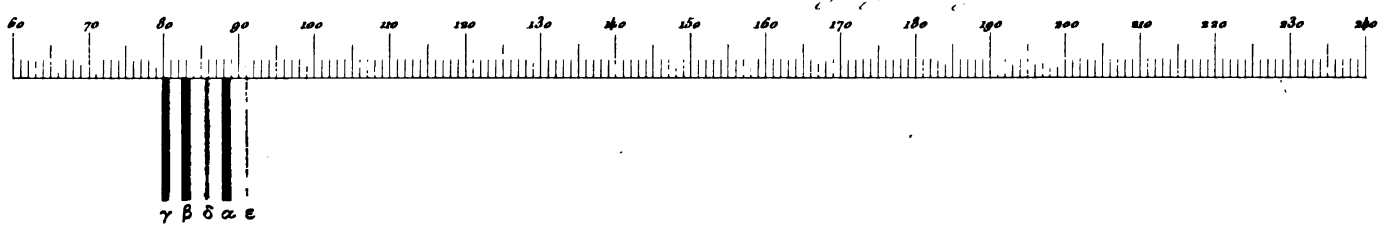
*Dulac sc*




Chlorure de Strontium. Dans le gaz.

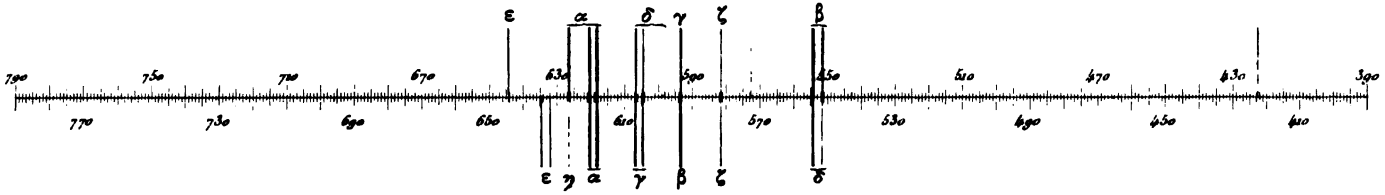



Chlorure de Strontium. Dans le gaz chargé de HCl.

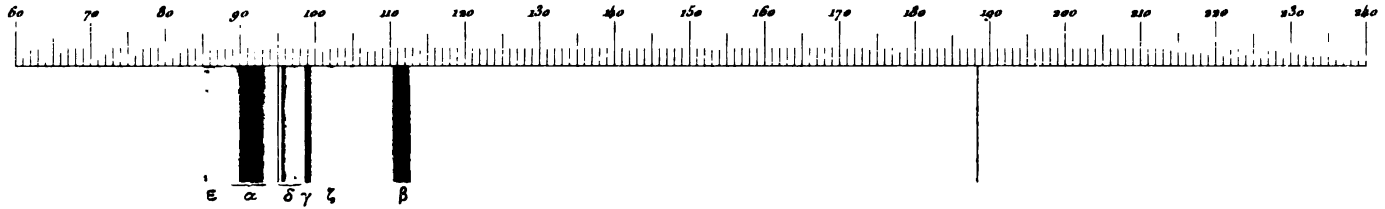



Gauthier-Villars, Editeur, Paris.

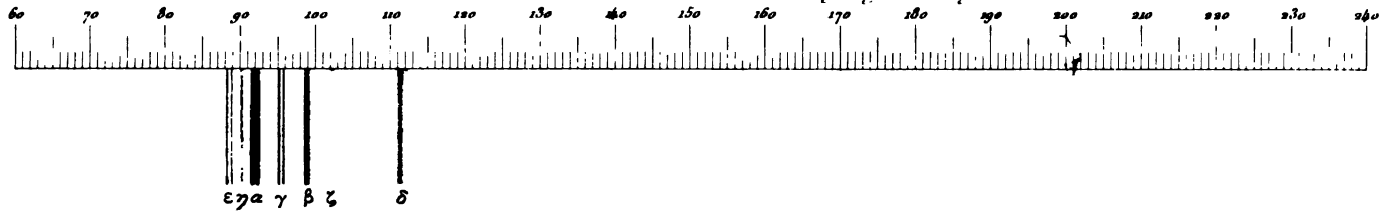
Dulos sc.




Chlorure de Calcium. Dans le gaz.



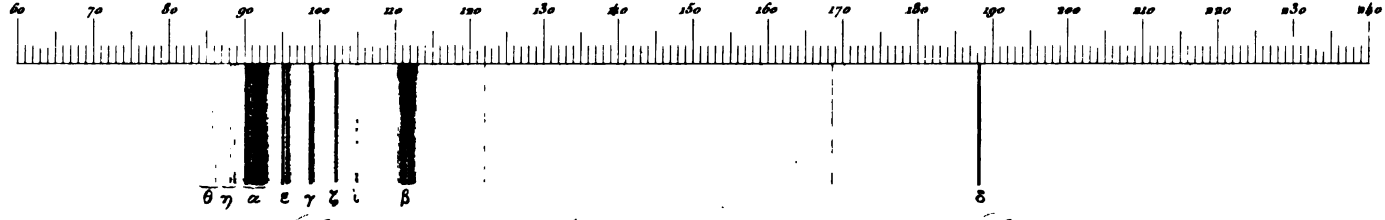

Chlorure de Calcium. Dans le gaz chargé de HCl.



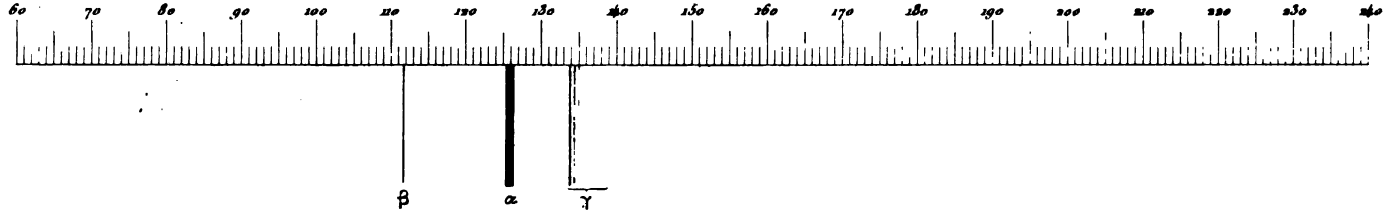

Gauthier-Villars, Editeur, Paris

Dulos sc.

Chlorure de Calcium en solution. Etincelle.

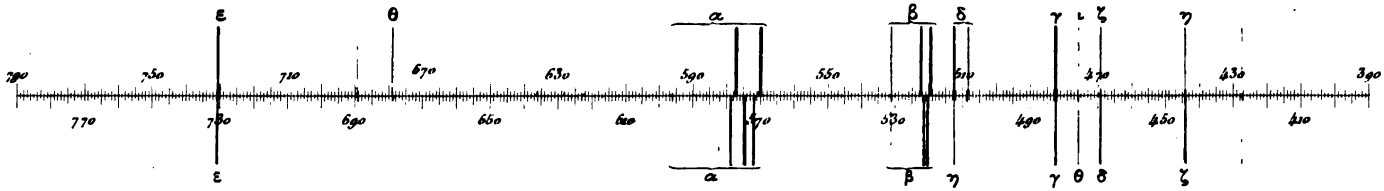



Chlorure de Magnésium en solution. Etincelle.

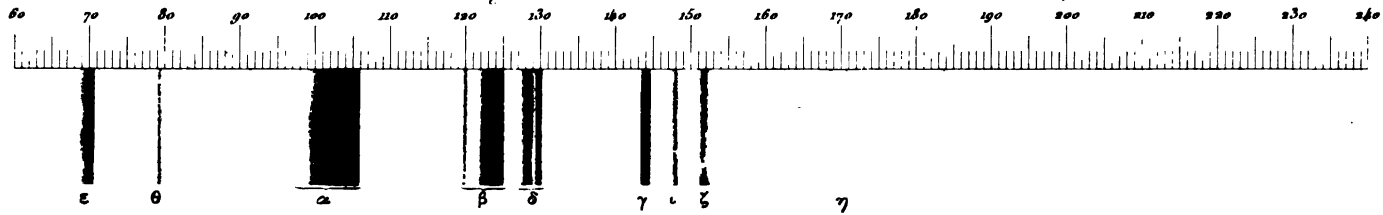



Gauthier-Villars, Éditeur, Paris.

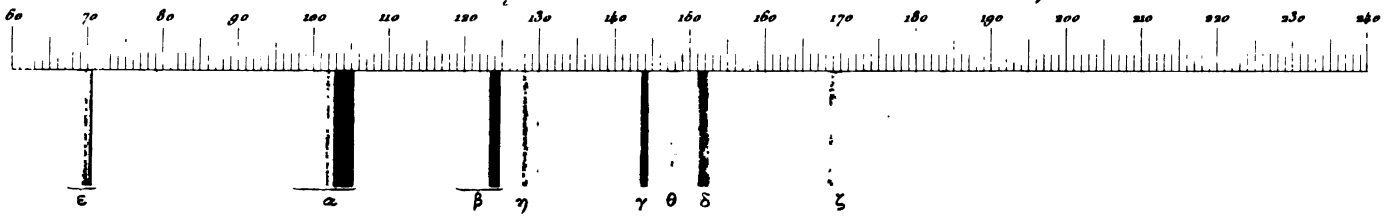
Dulos sc.



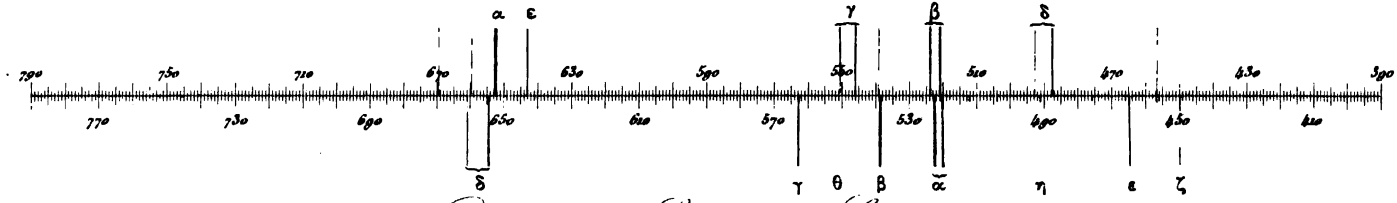

*Chlorure de Didyme en solution concentrée. Absorption.*



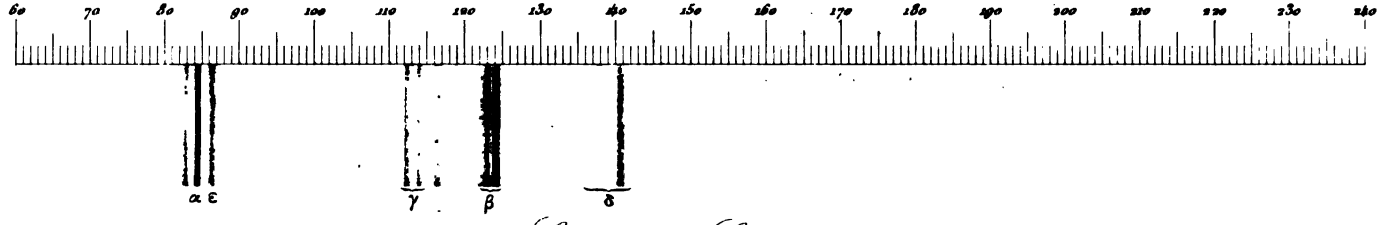

*Chlorure de Didyme en solution étendue. Absorption.*



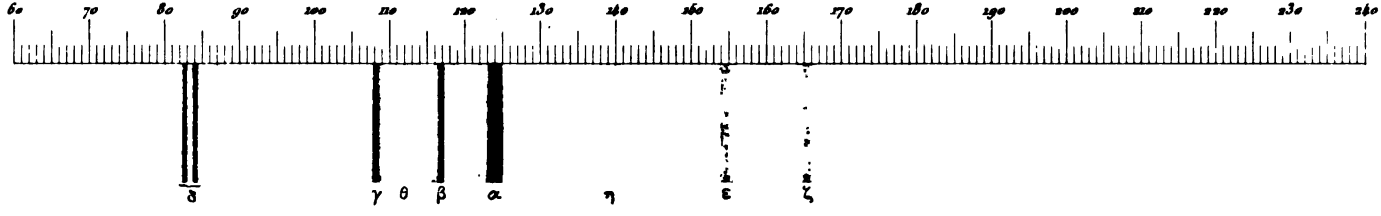

*Gauthier-Villars, Éditeur. Paris.*




*Phosphate d'Erbine. Emission.*

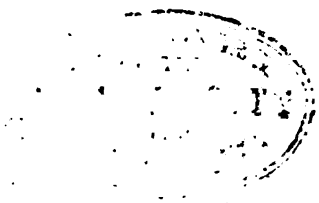


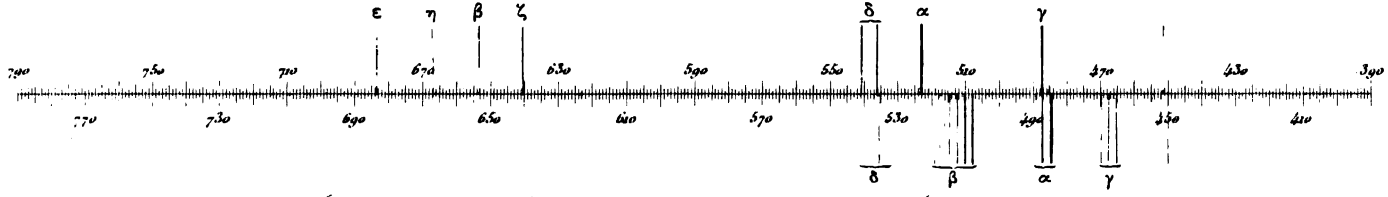

*Erbine. Emission.*



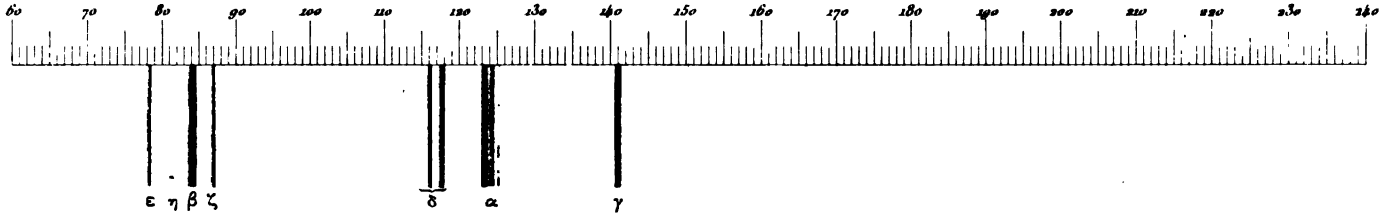

*Gauthier-Villars, Editeur. Paris.*

*Dulos sc*

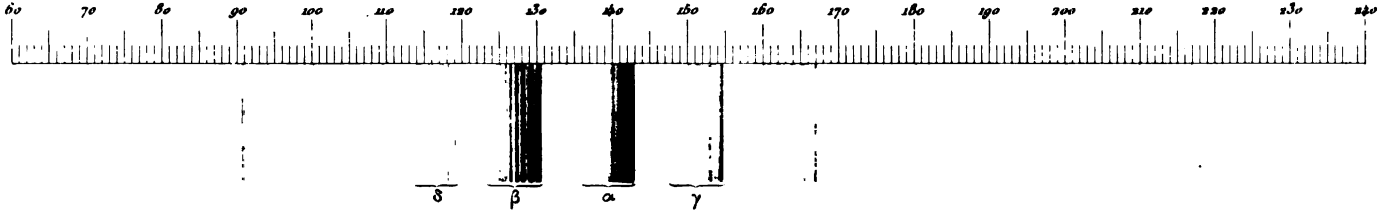





*Chlorure d'Erbium en solution. Absorption.*



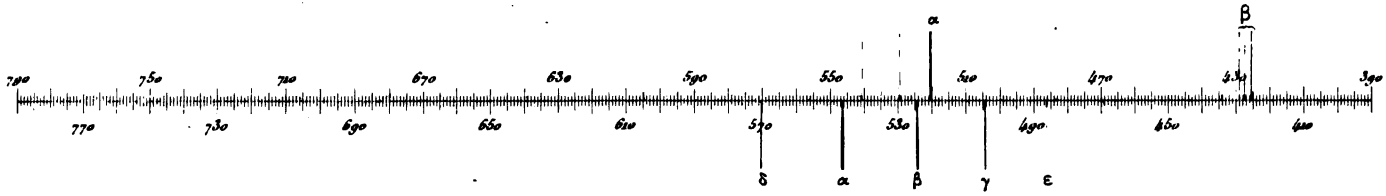

*Aluminium métallique. Etincelle.*



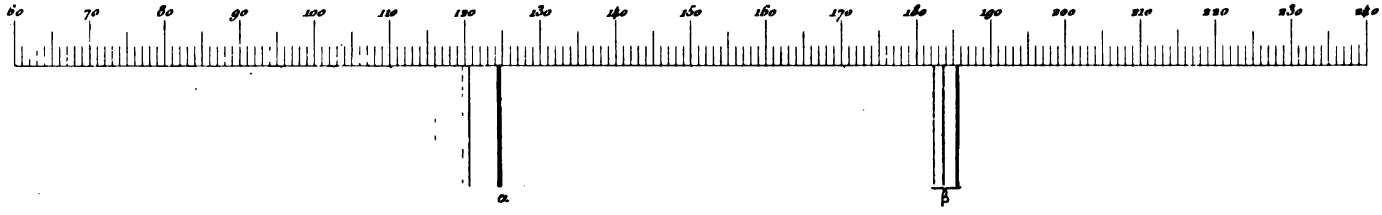

*Gauthier-Villars, Éditeur, Paris.*

*Dulos sc.*

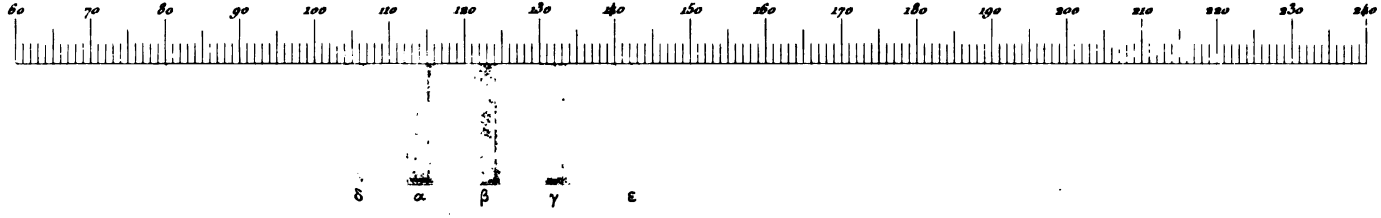
NATIONAL
UNIVERSITY




*Sesqui-chlorure de Chrôme en solution. Etincelle.*

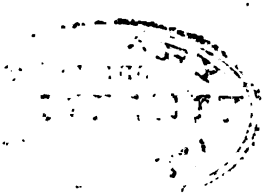


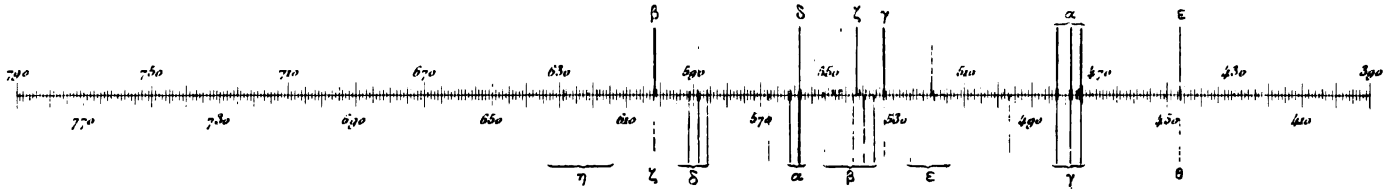

*Permanganate de Potasse en solution. Absorption.*



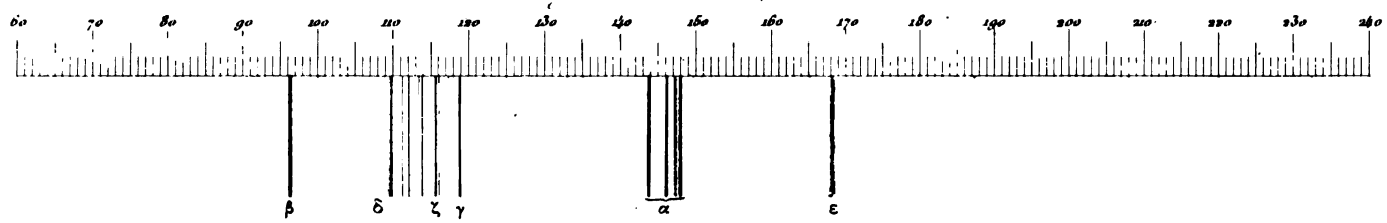

Gauthier-Villars, Editeur, Paris.

Dulas sc.

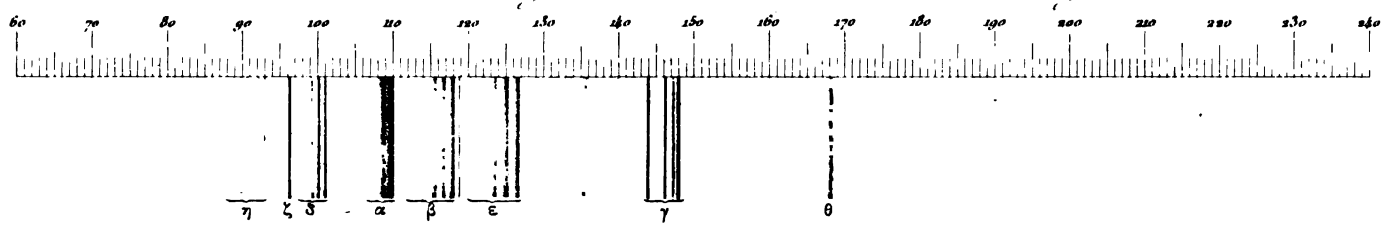





Chlorure de Manganèse en solution. Étincelle courte.

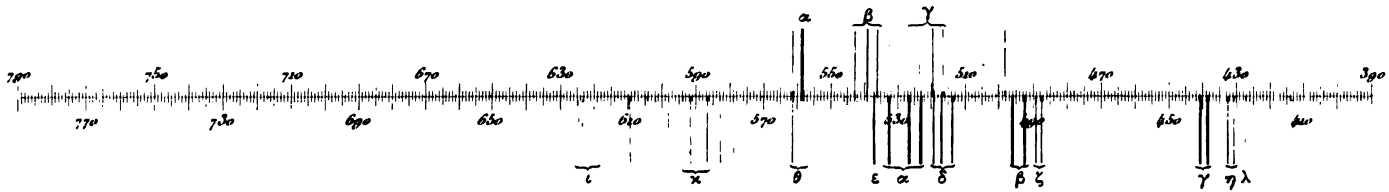



Chlorure de Manganèse en solution. Étincelle moyenne.

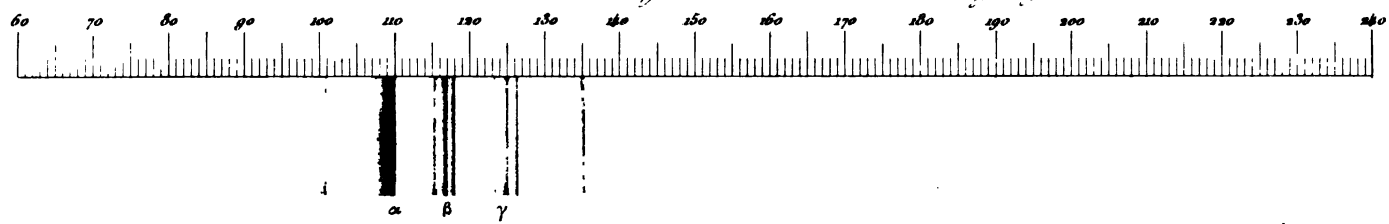



Gauthier-Villars, Editeur. Paris.

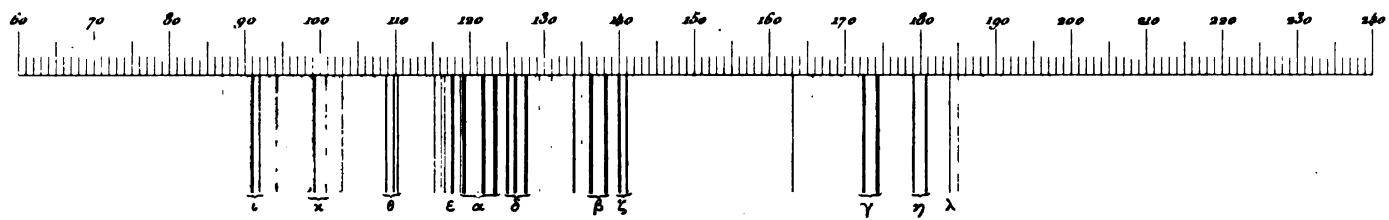
Dulos sc




Chlorure de Manganèse. Dans le gaz.

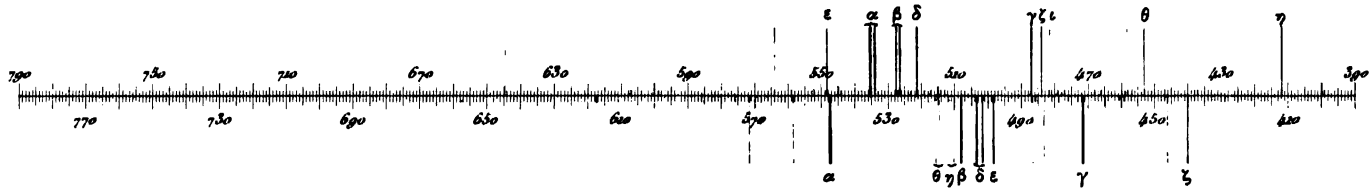



Perchlorure de Fer en solution. Etincelle.

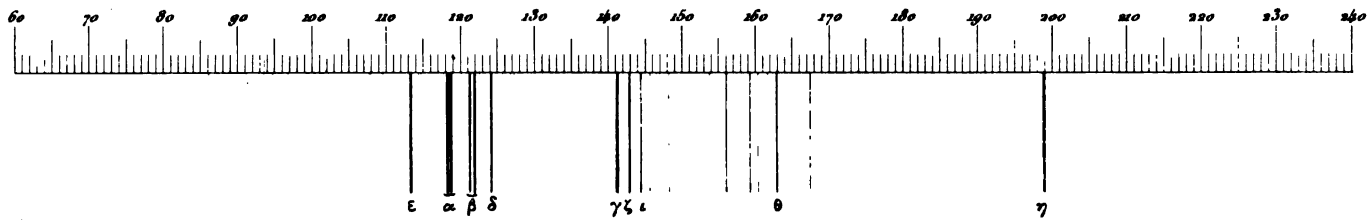



Gauthier-Villars, Editeur, Paris.

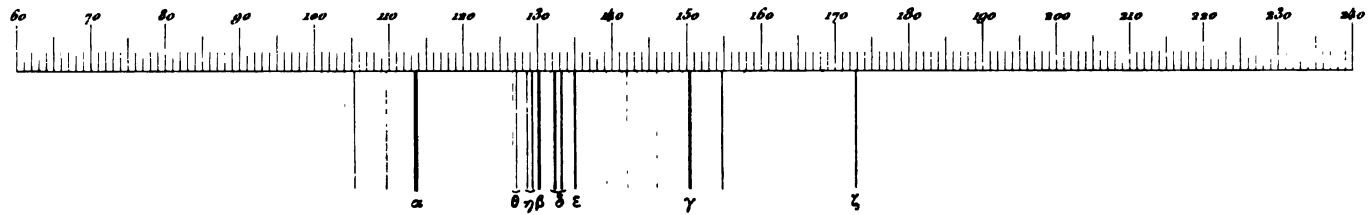
Dulos sc.




Chlorure de Cobalt en solution. Etincelle.

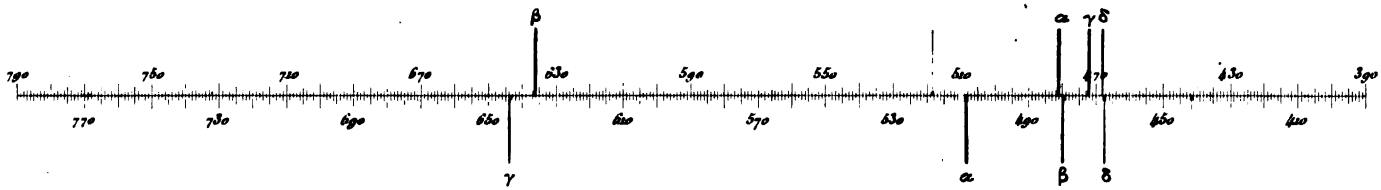



Chlorure de Nickel en solution. Etincelle.

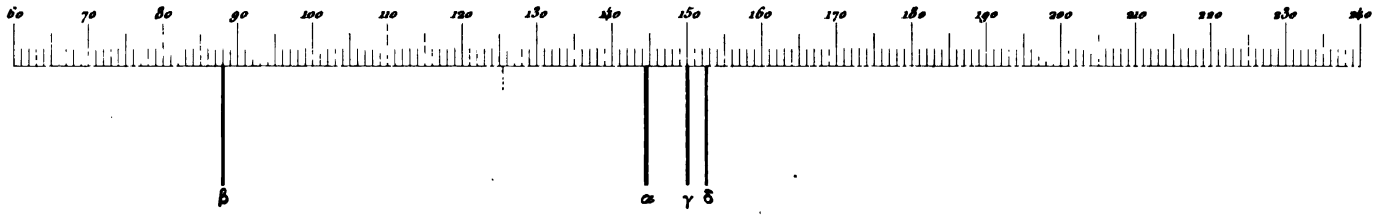



Gauthier-Villars, Editeur, Paris.

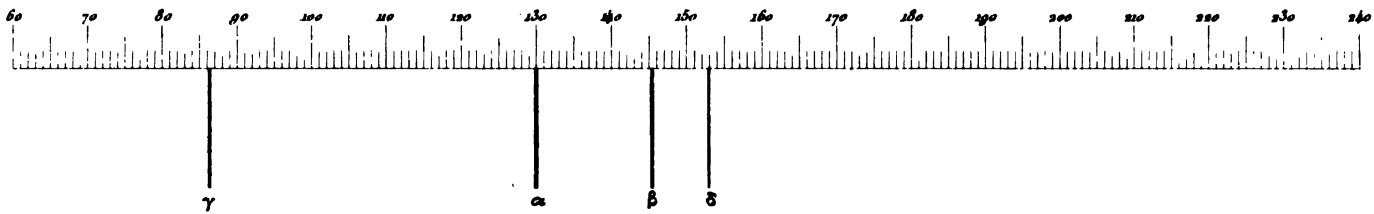
Dulos sc.




*Chlorure de Zinc en solution. Étincelle.*

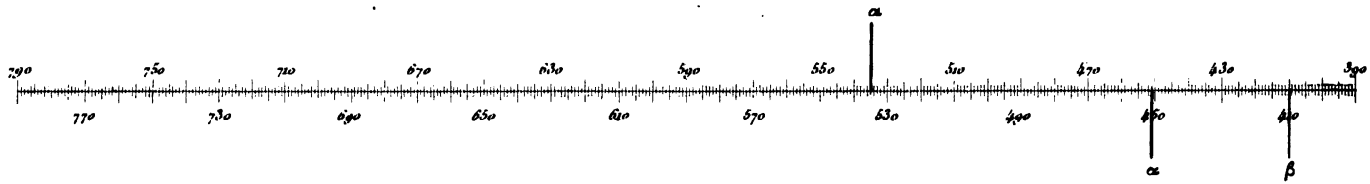



*Chlorure de Cadmium en solution. Étincelle.*

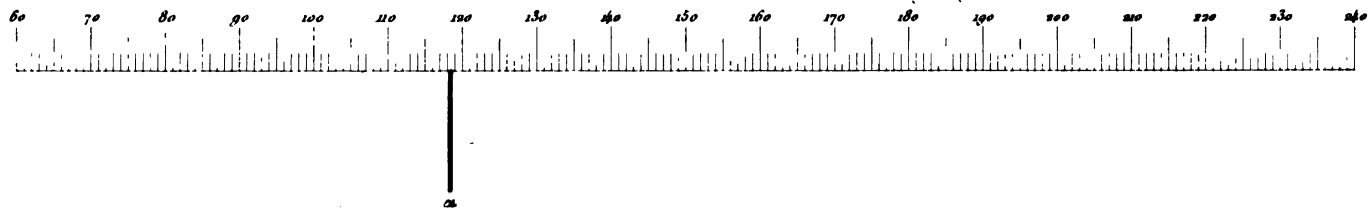



*Gauthier-Villars, Éditeur, Paris.*

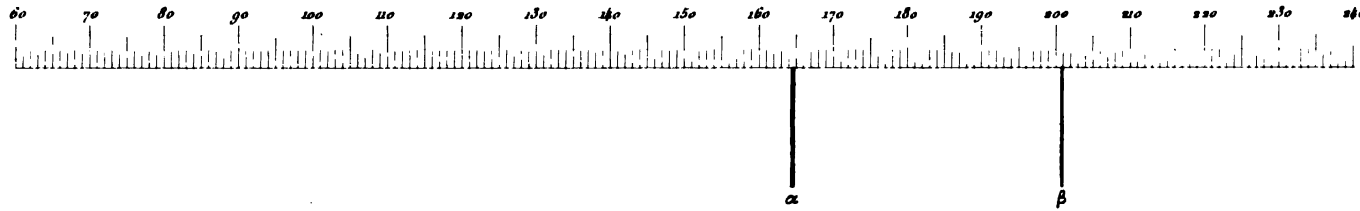
*Dulos sc*




Sels de Thallium. Dans le gaz.

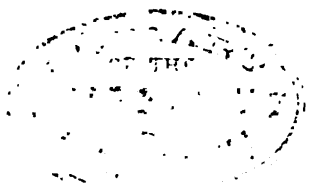


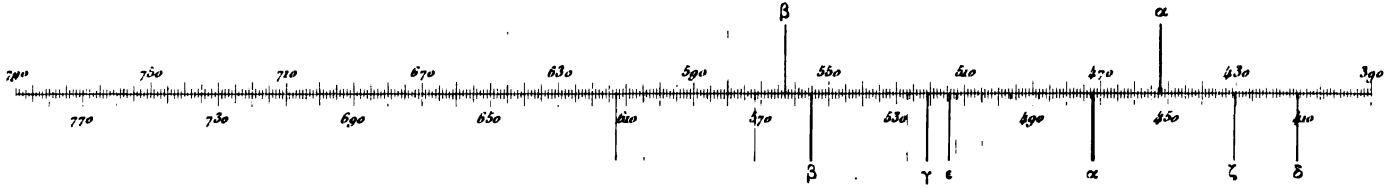

Sels d'Indium en solution. Étincelle.



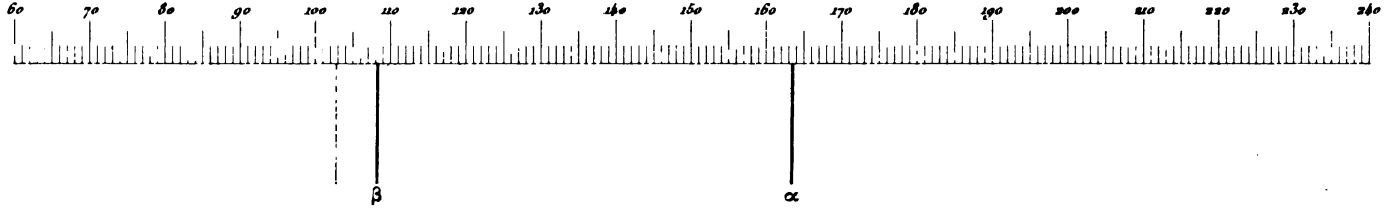

Gauthier-Villars, Éditeur, Paris.

Dulos sc.

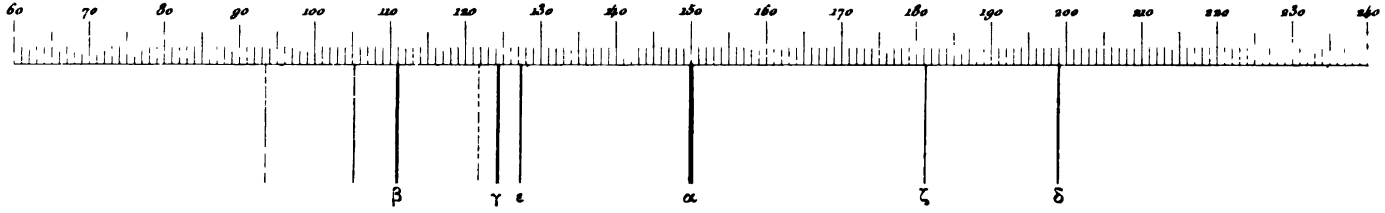





*Bi-chlorure d'Etain en solution. Etincelle.*

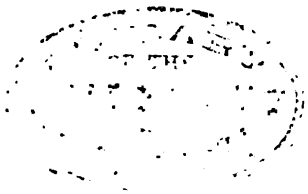


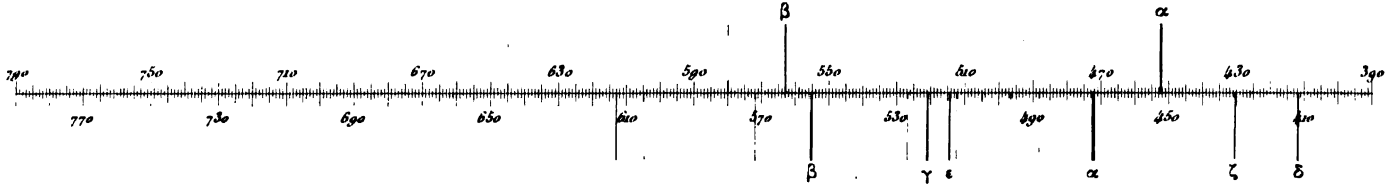

*Chlorure de Bismuth en solution. Etincelle.*



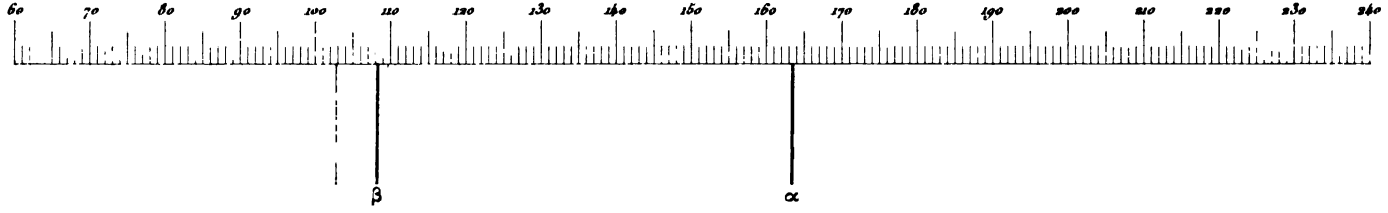

*Gauthier-Villars, Editeur, Paris.*

*Dulos sc.*

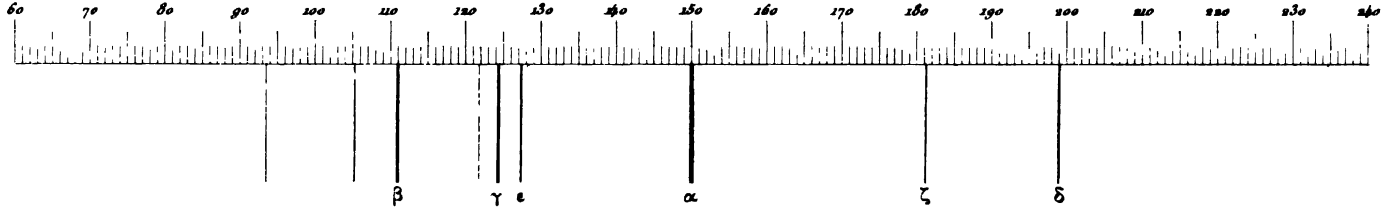





*Bi-chlorure d'Etain en solution. Etincelle.*

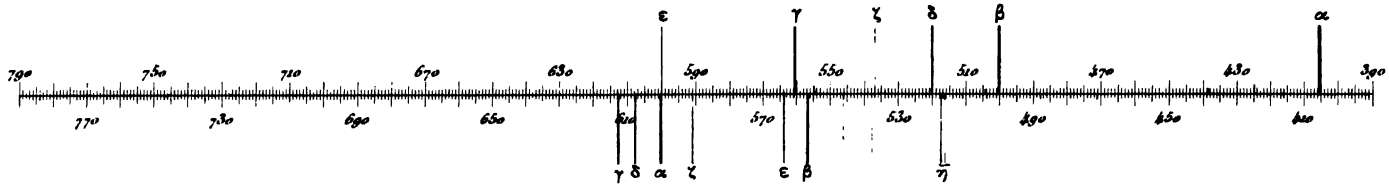



*Chlorure de Bismuth en solution. Etincelle.*

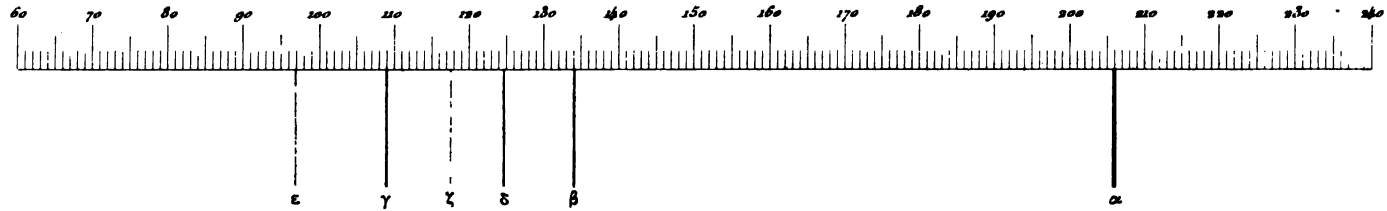



*Gauthier-Villars, Editeur, Paris.*

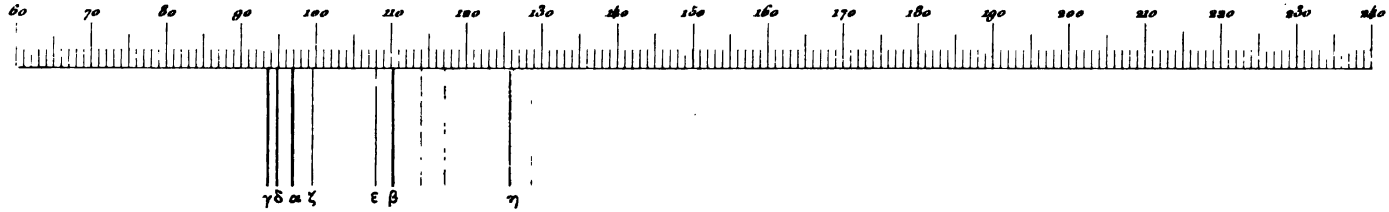
*Didot sc.*




*Plomb métallique. Étincelle.*

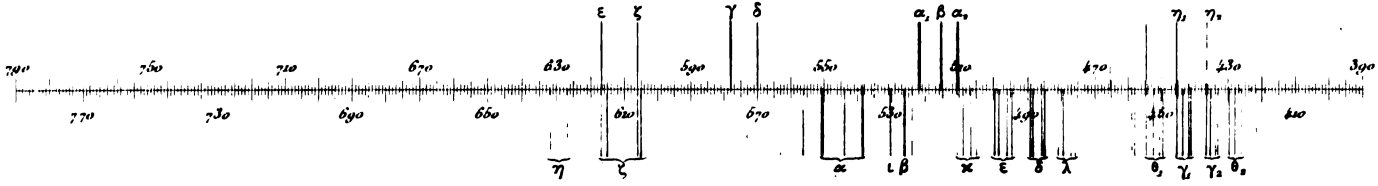



*Proto-chlorure d'Antimoine en solution. Étincelle.*

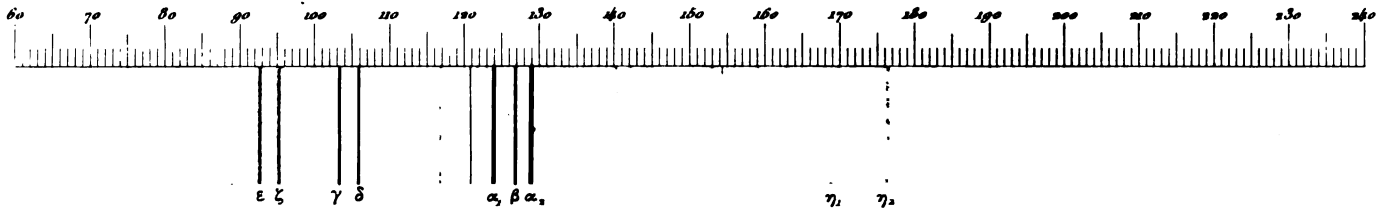



*Gauthier-Villars, Éditeur, Paris.*

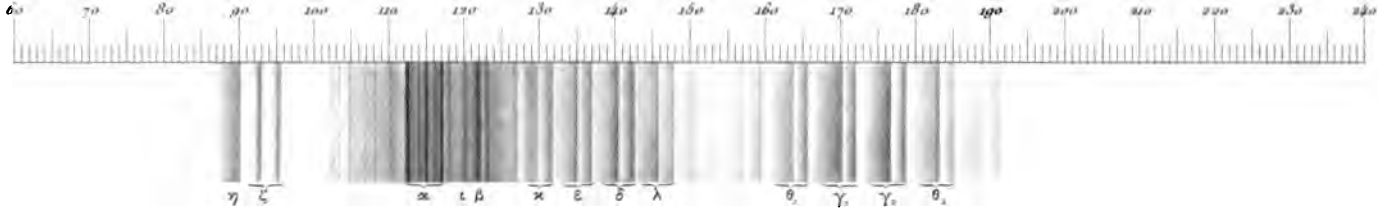
*Dulos sc.*




*Chlorure de Cuivre en solution. Etincelle.*

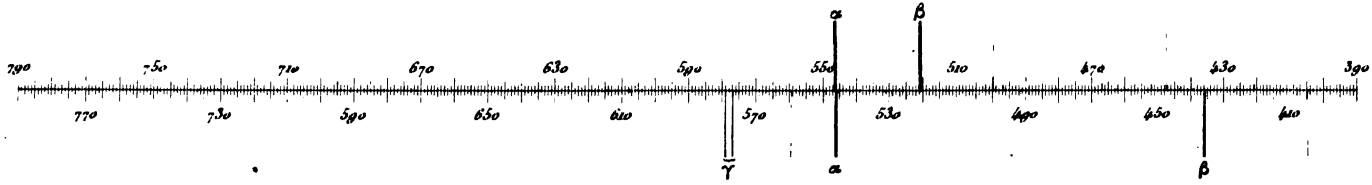



*Chlorure de Cuivre. Dans le gaz.*

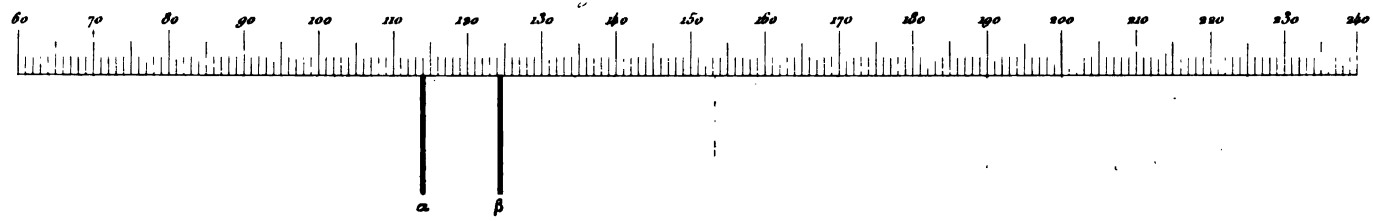



*Gauthier-Villars, Editeur, Paris.*

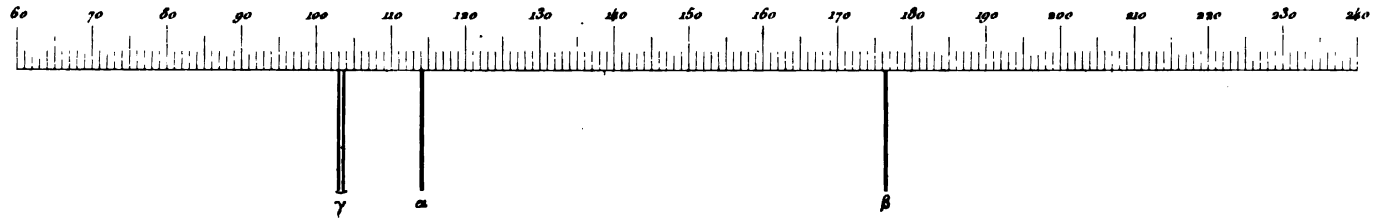
*Dulos sc.*




Azotate d'Argent en solution. Étincelle.

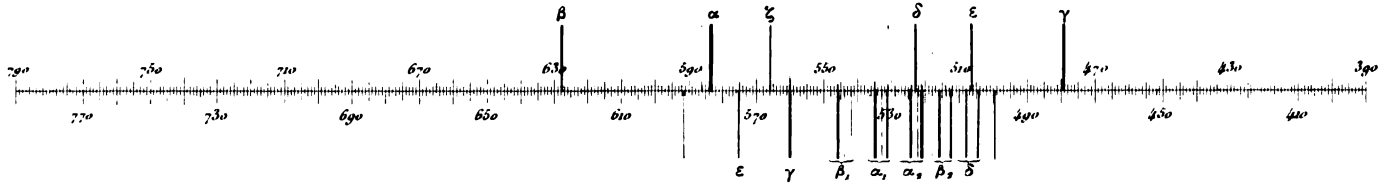



Bi-chlorure de Mercure en solution. Étincelle.

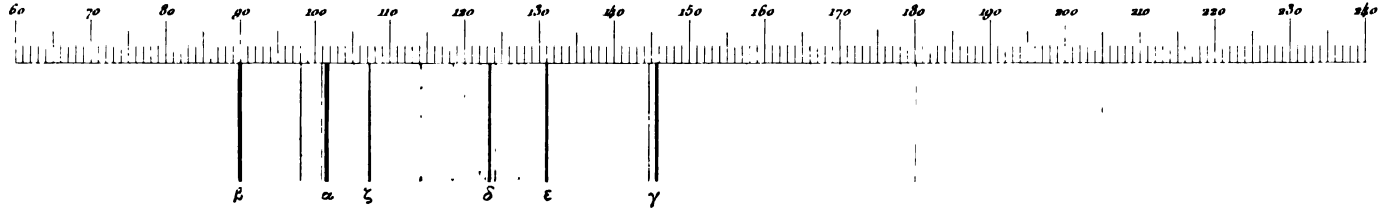



Gauthier-Villars, Éditeur, Paris.

Dulos sc.



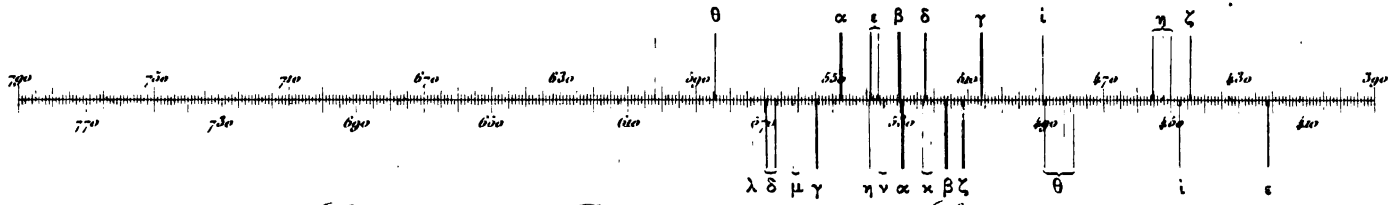

*Chlorure d'Cr en solution. Étincelle.*



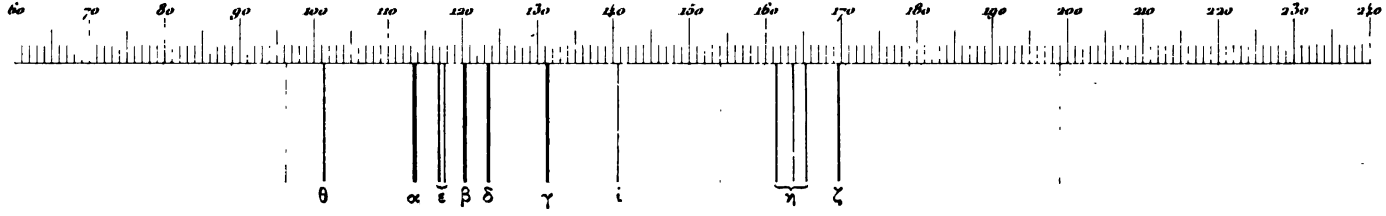

*Chlorure d'Cr. Dans le gaz.*

*Gauthier-Villars, Éditeur. Paris.*

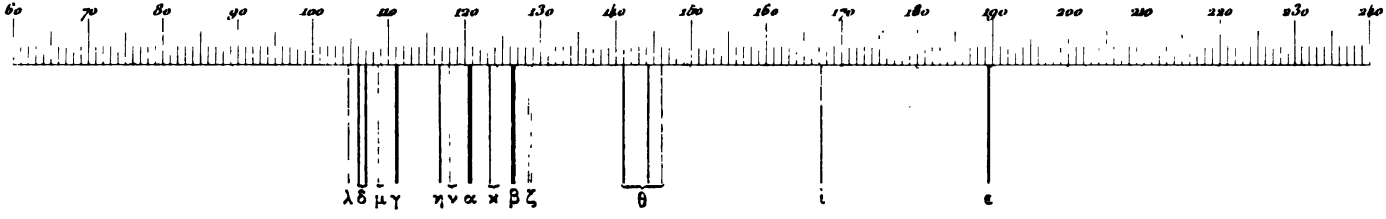
*Dulos sc.*




*Chlorure de Platine en solution. Etincelle.*

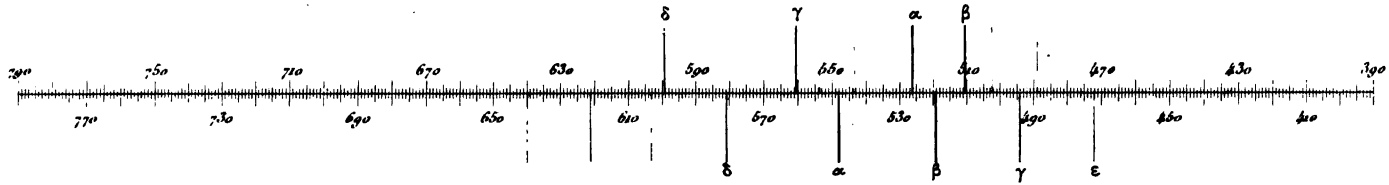



*Chlorure de Palladium en solution. Etincelle.*

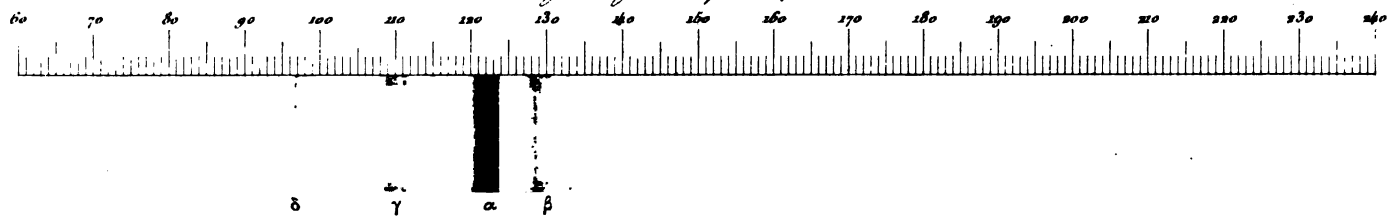



*Gauthier-Villars, Editeur, Paris.*

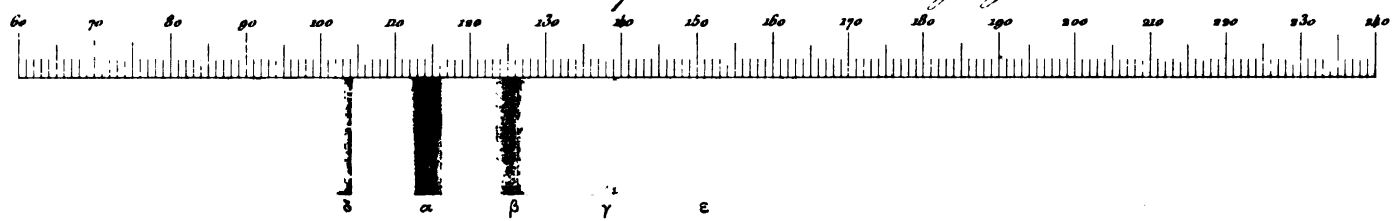
*Dulos sc.*




*Hydrogène phosphoré.*

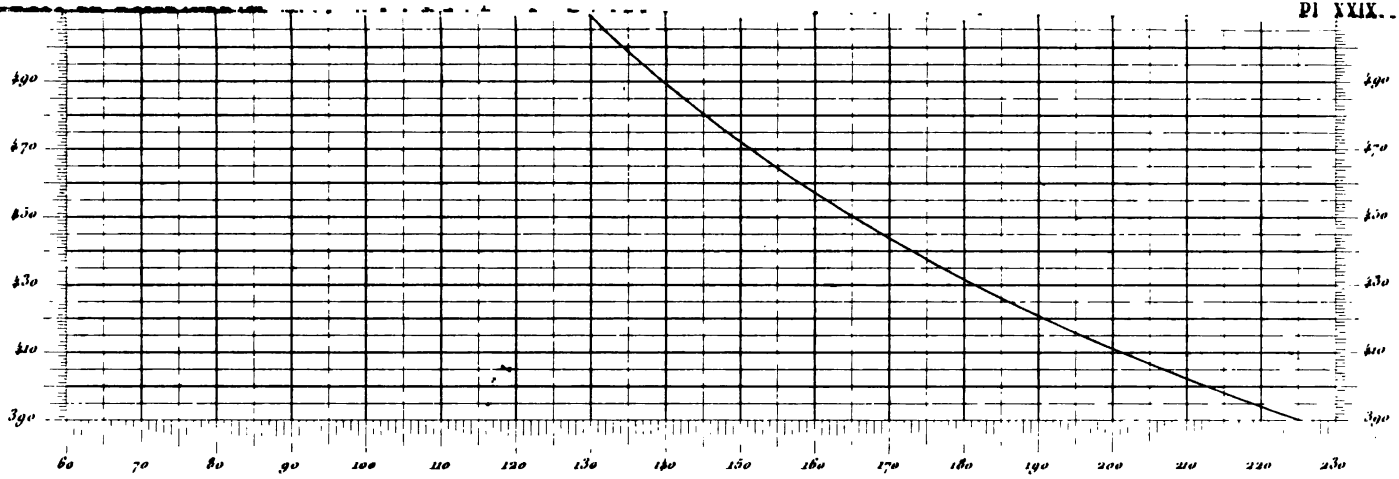



*Acide Borique. Dans le gaz.*



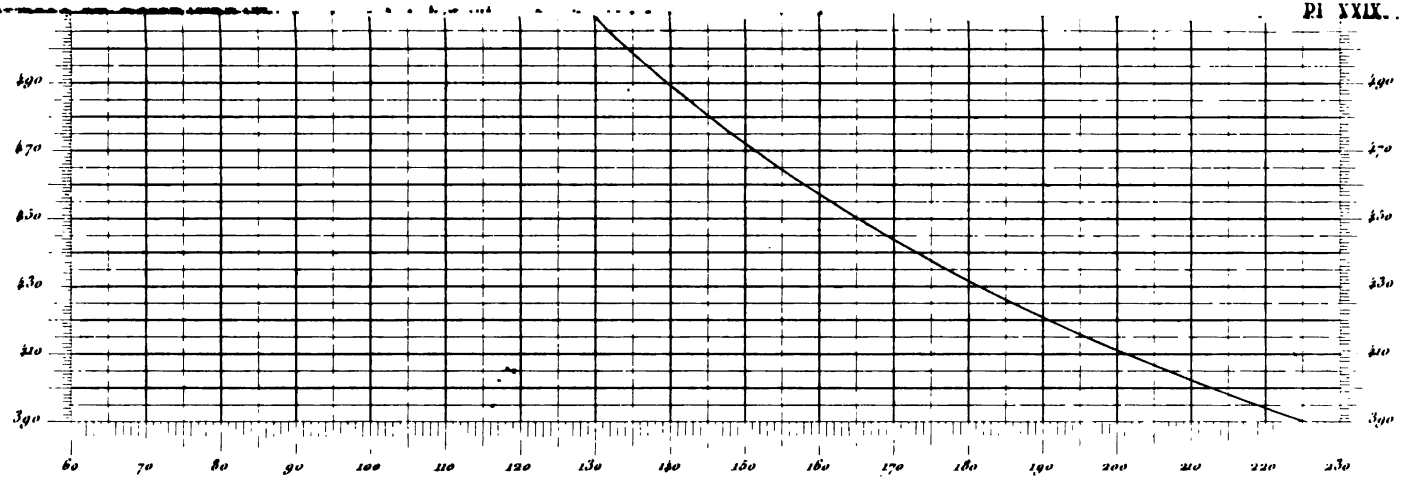

*Gauthier-Villars, Editeur, Paris.*

*Dulos sc.*




Gauthier-Villars, Editeur, Paris.

Dulos sc.




Gauthier-Villars, Editeur, Paris.

Dubos sc.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW

AN INITIAL FINE OF 25 CENTS
WILL BE ASSESSED FOR FAILURE TO RETURN
THIS BOOK ON THE DATE DUE. THE PENALTY
WILL INCREASE TO 50 CENTS ON THE FOURTH
DAY AND TO $1.00 ON THE SEVENTH DAY
OVERDUE.

NOV 3 1932

4 1932

YC 11143

46046

QC451
L4